FOTO: CSABA EGRI
Projeto Luzes na Escuridão

PLANO DE MANEJO

MONUMENTO NATURAL DA GRUTA DO LAGO AZUL

Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná
Açungui

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Reinaldo Azambuja Silva
Governador

Murilo Zauith
Vice-Governador

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR – SEMAGRO

Jaime Elias Verruck
Secretário

Ricardo José Senna
Secretário Adjunto

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL

André Borges Barros de Araújo
Diretor-Presidente

Thais Barbosa de Azambuja Caramori
Diretora de Desenvolvimento - DIDES

Leonardo Tostes Palma
Gerente de Unidades de Conservação - GUC

Marcelo Brasil de Brasil
Gestor do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul

TERMO DE FOMENTO Nº 001/2019-IMASUL (Processo IMASUL nº 71/403315/2018)

Leonardo Tostes Palma
Gestor do Termo de Fomento, conforme Portaria "P" IMASUL N. 122, de 19/08/2019

Comissão de Monitoramento e Avaliação (Portaria "P" IMASUL N. 121, de 19/08/2019)
Flávia Neri de Moura (Presidente), **Marcelo Brasil de Brasil** (Membro) e **Valquíria Nunes Castanho Cansanção** (Membro)

EQUIPE TÉCNICA DE APOIO À ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANEJO

Ana Carolina Seixas Nascimento – Analista Ambiental/Turismóloga
Eduardo Barros Bittencourt – Assistente/Engenheiro Agrimensor
Elizabete Burkhardt – Fiscal Ambiental/Bióloga
Katiuscia Balbuena Coene - Guarda Parque GUC/IMASUL
Marcia Regina Correa Bitner – Analista Ambiental/Geógrafa

IDENTIFICAÇÃO

Instituição Executora
Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná – GEEP Açungui

Coordenação Geral
Bióloga Dra. Gisele Cristina Sessegolo – CRBio 8.060-07 D

Subcoordenação
Engenheira Florestal MSc. Verônica Theulen – CREA 28.235 D

Equipe Técnica
Meio Físico
Geólogo Pós Dr. Donizeti Antonio Giusti – CREA SP-63947/D
Geógrafo e Espeleólogo Luis Fernando Silva da Rocha – CREA PR-105590/D

Espeleologia
Geógrafo e Espeleólogo Luis Fernando Silva da Rocha
Geógrafo e Espeleólogo Darci Paulo Zakrzewski
Geógrafo e Espeleólogo Rafael Balestieri dos Santos

Meio Biótico
Fauna
Biólogo Pós Dr. Celso Darci Seger
Biólogo Dr. Kleber Makoto Mise
Bióloga Dra. Lívia Medeiros Cordeiro

Flora
Bióloga Dra. Débora Andréia Neves Lemos

Meio Socioeconômico
Cientista Social Dra. Sigrid de Mendonça Andersen

Uso Público
Engenheira Florestal Dra. Anna Julia Passold
Bióloga Gisele C. Sessegolo
Arquiteta Luiza Sessegolo Rocha
Engenheiro Florestal José Aurélio Caiut

Infraestrutura/Projetos Arquitetônicos
Arquiteta e Urbanista Luiza Sessegolo Rocha
Arquiteta e Urbanista Eloise Burg Bronguel

Organismos Patogênicos
Bióloga Dra. Gisele C. Sessegolo
Biomédica Dra. Vania Vicente
Biomédica Dra. Maria Eduarda Grisolia

Aspectos Jurídicos
Advogada Maude N. J. Motta

Programas de Educação
Bióloga Renata G. Padilha

Equipe de Apoio (Edição, Relatoria e Revisão)
Engenheira Ambiental MSc. Ana Paula Sessegolo Pimpão

Fotografias
Luiza Sessegolo Rocha – Drone DJI (aéreas) e infra-estrutura
Equipe de consultores do GEEP-Açungui - UC e região
Projeto Luzes na Escuridão - Separatrizes

LISTA DE SIGLAS

ABAETUR	Associação Bonitense de Agências de Ecoturismo
ABC	Agência Brasileira de Cooperação
ABH	Associação Bonitense de Hotelaria
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AER	Avaliação Ecológica Rápida
AGRAER	Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural
AGTB	Associação de Guias de Turismo de Bonito
ALADI	Associação Latino-Americana de Integração
APOBB	Associação de Proprietários e Operadores de Botes de Bonito
APP	Área de Preservação Permanente
ATRATUR	Associação dos Proprietários de Atrativos Turísticos de Bonito e Região
AU	Auditivo
BAG	Programa de Banco de Germoplasma ativo
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BL	Referências Bibliográficas
CADASTUR	Cadastro de Prestadores de Serviços Turísticos
CANIE	Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CAV	Centro de Apoio ao Visitante
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CEI	Centros de Ensino Infantil
CETEC	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CI	Conservação Internacional
CIDEMA	Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Integrado das Bacias dos Rios Miranda e Apa
CMRP	Coleções Microbiologicas da Rede Taxonline
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CODEMS	Companhia de Desenvolvimento Econômico do estado de Mato Grosso do Sul
COMTUR	Conselho Municipal de Turismo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COOPERBON	Cooperativa Prestadora de Serviços Turísticos, Agências de Viagem e Turismo de Bonito
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CR	Criticamente Ameaçado
CV	Centro de Visitantes
DETRAN	Departamento de Trânsito
DML	Depósito de material de limpeza
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EA	Educação Ambiental

EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATUR	Instituto Brasileiro de Turismo
EN	Em perigo
ENCEA	Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental
ENERGISA	Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EUA	Estados Unidos da América
EVD	Vírus Ebola
FBCN	Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza
FCR	Fundação Cândido Rondon
FOFA	Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças
Funatura	Fundação Pró-Natureza
FUNLEC	Fundação Lowtons de Educação e Cultura
FUTUR	Fundo Municipal de Turismo
GEEP	Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná
GEF	*Global Environment Facility*
GLA	Gruta do Lago Azul
GNSA	Gruta Nossa Senhora Aparecida
GO	Goiás
GPS	*Global Positioning System* (em português Sistema de Posicionamento Global)
GSPC	Estratégia Global para a Conservação de Plantas
GT	Grupo de Trabalho
GUC	Gerência de Unidades de Conservação
HS	*High Sensitivity*
IAGRO	Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal
IASB	Instituto das Águas da Serra da Bodoquena
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Médio
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IESF	Instituto de Ensino Superior da FUNLEC
IMASUL	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil

IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPEA	Instituto Brasileiro de Pesquisa Aplicada
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ISS	Imposto sobre Serviços
ITS	Região Interespaçadora
IUCN	*International Union for Conservation of Nature*
LAC	*Limits of Acceptable Change*
LC ou LR	Pouco Preocupante
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
METACOMET	*Metagenomics Core Microbiome Exploration Tool*
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MN	Monumento Natural
MNGLA	Monumento Natural da Gruta do Lago Azul
MPE	Micro ou Pequena Empresa
MPMS	Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul
MS	Mato Grosso do Sul
MSTUR	Empresa de Turismo do estado do Mato Grosso do Sul
MTUR	Ministério do Turismo
MVD	Virus Marburg
NBR	Norma Brasileira
NBV	Número Balizador da Visitação
NGS	Sequenciamento de Nova Geração
NT	Quase Ameaçadas
OEA	Organização dos Estados Americanos
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
OMS	Organização Mundial da Saúde
OMT	Organização Mundial do Turismo
ONG	Organização não governamental
OPP	Oficina de Planejamento Participativo
OTEB	Observatório do Turismo e Eventos de Bonito
OTU	*Operacional Taxonomic Units* (em português Unidade Operacionais Taxonômicas)
PAE	Plano de Atendimento a Emergência
PAN	Plano de Ação Nacional
PCD	Pessoa com deficiência
PCoA	Análise de Coordenadas Principais
PCR	Proteína C Reativa
PEE	Plano de Educação Estadual
PERH-MS	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul
PI	Proteção Integral
PIB	Produto Interno Bruto
PIGIRS	Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PM	Plano de Manejo
PMB	Prefeitura Municipal de Bonito
PME	Plano de Educação Municipal
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico de Bonito
PN	Parque Nacional
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PNE	Planos de Educação Nacional
PNSBd	Parque Nacional da Serra da Bodoquena
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPBIO	Programa de Pesquisa em Biodiversidade, do Ministério de Ciência e Tecnologia
PPP	Projeto Político-Pedagógico
PPPEA	Projeto Político-pedagógico mediado pela educação ambiental
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
PUP	Plano de Uso Público
RadamBrasil	Projeto Radar da Amazônia
RBMA	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
RBPAN	Reserva da Biosfera do Pantanal
REPAMS	Associação de Proprietários de Reserva Particular do Patrimônio Natural do Mato Grosso do Sul
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RL	Reserva Legal
RNA	Ácido Ribonucleico
ROS	*Recreation Opportunity Spectrum* (Espectro de Oportunidades de Recreação)
ROVAP	Rango de Oportunidades para Visitantes em Áreas Protegidas
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RSDC	Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais
SAF	Sistemas Agroflorestais
SAG	Sistema Aquífero Guarani
SAPP	Sistema Aquífero Aquidauana-Ponta Grossa
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECTUR	Secretaria Municipal de Turismo, Indústria e Comércio
SEFAZ	Secretaria de Estado da Fazenda
SEMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Bonito
SEMAC	Secretaria de Estado de Meio Ambiente das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia
SEMADE	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico
SEMAGRO	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar
SGS	Sistema de Gestão de Segurança
SIG	Sistema de Informações Geográficas

SIGEP	Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação da Biodiversidade
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SPU	Superintendência do Patrimônio da União
TR	Termo de Referência
UC	Unidade de Conservação
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UH	Unidades Habitacionais
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UP	Unidade de Planejamento
US	Uso Sustentável
UV	Luz Ultravioleta
VAMP	*Visitor Activities Management Process*
VERP	*Visitor Experience and Resource Protection*
VI	Visual
VIM	*Visitor Impact Management*
VT	Vestígio
VU	Vulnerável
ZA	Zona de Amortecimento
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico
ZOP	Zona Primitiva
ZOR	Zona de Recuperação
ZUEs	Zona de Uso Especial
ZUEx	Zona de Uso Extensivo
ZUI	Zona de Uso Intensivo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 27
Figura 2 - Mapa rodoviário estadual do Município de Bonito. 28
Figura 3 – Linha do tempo da proteção da Gruta do Lago Azul, município de Bonito – MS, até 2019. 30
Figura 4 - Quantidade de Unidades de Conservação federais localizadas no estado do Mato Grosso do Sul por bioma. 42
Figura 5 - Área em hectare das Unidades de Conservação federais localizadas no estado do Mato Grosso do Sul por bioma. 42
Figura 6 - Unidades de Conservação no entorno do MNGLA, no estado do Mato Grosso do Sul. 46
Figura 7 - Relação entre o MNGLA, UCs, Geopark e Reserva da Biosfera no estado do MS. 49
Figura 8 - Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Mato Grosso do Sul. 51
Figura 9 - Áreas prioritárias para a conservação do patrimônio espeleológico na região do MNGLA. 53
Figura 10 – Localização dos pontos de amostragem da Avaliação Ecológica Rápida efetuada no MNGLA. 59
Figura 11 – Levantamento topográfico das grutas. 61
Figura 12 – Vestigios da fauna de vertebrados. 64
Figura 13 - Métodos de amostragem de invertebrados aquáticos utilizados na Gruta do Lago Azul. 66
Figura 14 - Mapa topográfico da Gruta do Lago Azul em planta e perfil com a distribuição das transecções (A, B, C, D e E) os e pontos de amostragem para realização do censo visual em zona de água aberta (linhas vermelhas continuas), sob teto (linhas vermelhas trastejadas) e coleta com rede de plâncton ao longo da coluna da água (pontos vermelhos P1 e P2). 67
Figura 15 - Métodos de coleta de invertebrados. 68
Figura 16 – Coleta de Quirópteros. 70
Figura 17 - Mapa dos pontos de coleta de amostras para determinação de organismos patogênicos na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 71
Figura 18 - Mapa dos pontos de coleta de amostras para determinação de organismos patogênicos na Gruta do Lago Azul, Bonito, Mato Grosso do Sul. 72
Figura 19 - Padrão do DNA total das amostras em gel de agarose. 73
Figura 20 –Reunião da equipe técnica envolvida com a elaboração do Plano de Manejo do MNGLA. 75
Figura 21 - Média da temperatura mensal, registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS. 76
Figura 22 - Média mensal da precipitação (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS no período de 2008 a 2012. 77
Figura 23 – Geologia do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 79
Figura 24 – Detalhes do relevo da região da UC. 80
Figura 25 – Geologia do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 81
Figura 26 - Relevo da Bacia do Alto Rio Paraguai, como principal eixo de drenagem. 84
Figura 27 - Mapa do relevo da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. 85
Figura 28 - Províncias geomorfológicas da Bacia do Alto Paraguai. 87
Figura 29 – Feições de relevos das Depressões do Miranda e do Planalto da Bodoquena. 90
Figura 30 - Paisagem típica de uma área cárstica. 97
Figura 31 - Localização das áreas das cavernas estudadas do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, em relação às microbacias. 98
Figura 32 - O Monumento Natural da Gruta do Lago Azul em relação às províncias espeleológicas brasileiras. 99
Figura 33 - Modelos evolutivos de dolinas de subsidência lenta e de colapso. 101

Figura 34 - Mapa de Divisão dos Biomas e Fitofisionomias do estado do Mato Grosso do Sul. 103
Figura 35 - Mapa de Localização e Fitofisionomias do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 107
Figura 36 - Evolução temporal da cobertura vegetal do município de Bonito no período de 33 anos. 109
Figura 37 – Meso e microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul. 124
Figura 38 - Composição do Conselho Municipal de Turismo de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 141
Figura 39 - Total de Visitantes no ano em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, de 2015 a 2019. 145
Figura 40 - Total de atrativos visitados por mês em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, em 2019. 148
Figura 41 - Taxa de ocupação dos hotéis de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 150
Figura 42 – Exemplos da paisagem do relevo do Planalto da Bodoquena e Depressões do Miranda. 155
Figura 43 – Detalhes da formação do relevo cárstico da região. 157
Figura 44 – Aspectos da geologia da formação das grutas do Monumento Natural. 159
Figura 45 – Exemplos do contexto geomorfológico. 159
Figura 46 - Imagem evidenciando dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), em domínio de planícies cársticas com morros residuais. 160
Figura 47 – Aspectos geomorfológicos da UC. 161
Figura 48 – Altimetria na área da Gruta do Lago Azul, município de Bonito no estado do Mato Grosso do Sul. 162
Figura 49 – Altimetria na área da Gruta Nossa Senhora Aparecida, muncípio de Bonito no estado do Mato Grosso do Sul. 163
Figura 50 - Mapa hidrogeológico de Bonito e região. 164
Figura 51 - Localização das captações subterrâneas e superficiais no município de Bonito/MS. 166
Figura 52 – Características da drenagem da região da UC. 170
Figura 53 - Mapa piezométrico da região de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 171
Figura 54 - Média mensal da precipitação (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS, no período de 2008 a 2012. 172
Figura 55 – A- Régua do monitoramento do nível d'agua instalada no lago da GLA; B- Variação do nível d'agua nas grutas Mimoso, Lago Azul e Anhumas, juntamente com dados de pluviosidade do pluviômetro no aeroporto de Bonito. 174
Figura 56 - Boca de entrada da Gruta do Lago Azul, vista aérea. 176
Figura 57 – Elementos do Salão do Lago. 176
Figura 58 - Mapa Topográfico da Gruta do Lago Azul. 177
Figura 59 – Imagens da Gruta Nossa Senhora Aperecida. 179
Figura 60 - Mapa Topográfico da Gruta Nossa Senhora Aparecida, de Boggiani e Karman, 1984. 180
Figura 61 – Mapa topográfico da Gruta de Nossa Senhora Aparecida, elaborado no presente PM (Cordeiro e Cordeiro, 2020). 181
Figura 62 - Mapa de Cobertura Vegetal do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 183
Figura 63 – Imagens aéreas da cobertura vegetal na região da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 184
Figura 64 – Visualização de algumas espécies presentes nas Fitofisionomias da área do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 185
Figura 65 - Distribuição das Espécies em Relação às Famílias Registradas no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 186
Figura 66 – Gráfico de redução da cobertura e uso do solo para o município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, para Florestas Naturais (1985 - 2018). 188
Figura 67 - Visualização da vegetação área de Pastagem (ponto 4) cultivada da entrada da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 189

Figura 68 – Visualização da vegetação da área de entrada (ponto 2) da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 191
Figura 69 - Visualização da vegetação da área de terras baixas (ponto 2) de entorno da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 192
Figura 70 - Vista áerea da cobertura vegetal do entorno da entrada da GNSA, em Bonito/MS. 193
Figura 71 - Visualização da vegetação da área montana (pontos 1 e 3) de entorno da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 194
Figura 72 – Visualização da área de entorno da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 195
Figura 73 - Cobertura florestal no entorno da entrada da Gruta do Lago Azul. 196
Figura 74 - Visualização da vegetação presente na trilha que leva à entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 197
Figura 75 - Visualização da vegetação presente na entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 198
Figura 76 — Fotos aéreas da entrada da Gruta do Lago Azul. 199
Figura 77 - Visualização da vegetação presente no lado esquerdo da trilha que leva a entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 199
Figura 78 - Visualização da vegetação presente no lado direito da trilha que leva a entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 200
Figura 79 - Visualização da vegetação de entorno da Gruta do Lago Azul, Bonito/MS. ... 201
Figura 80 - Exemplos de espécies de mamíferos registradas visualmente. 205
Figura 81 - Vestígios de mamíferos (pegadas) encontrados no MNGLA, Bonito/MS. 206
Figura 82 - Tucano-toco *Ramphastos toco* fotografado no setor de recepção de turistas do MNGLA. 210
Figura 83 - Casal de udu-de-coroa-azul *Momotus momota*, registrado na entrada da GLA. 211
Figura 84 – Fauna presente no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul e entorno. ... 213
Figura 85 – Atropelamento da fauna silvestre nas estradas do entorno da UC. 217
Figura 86 - Espaços de maior relevância para a conservação da mastofauna e avifauna no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS. 221
Figura 87 – Proporção dos diferentes táxons de invertebrados registrados no presente estudo nas cavidades analisadas. 222
Figura 88 – Invertebrados observados na Gruta do Lago Azul. 222
Figura 89 – Aracnídeos observados na Gruta do Lago Azul e Gruta Nossa Senhora Aparecida. 223
Figura 90 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada cavidade do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. 223
Figura 91 – Vista lateral de imaturo de *Schizomida* sp.1. Tamanho corporal de aproximadamente 1 mm. 224
Figura 92 – Anuro observado na Gruta do Lago Azul. 227
Figura 93 – Fauna troglóbia presente nas grutas do MNGLA. 230
Figura 94 – Restos da construção localizados no interior da Gruta do Lago Azul. 231
Figura 95 - Número de exemplares nos quadrantes por substrato para cada um dos macroinvertebrados observados em dezembro de 2019. 234
Figura 96 – Espécies de Chiroptera capturados no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. 237
Figura 97 – Abundância relativa das espécies de Chiroptera registradas no MNGLA. 239
Figura 98 – Proporção dos estágios reprodutivos de machos (preto) e fêmeas (cinza) de *Platyrrhinus lineatus* em ambos os fragmentos do MNGLA. 240
Figura 99 – Proporção dos estágios reprodutivos de machos (preto) e fêmeas (cinza) de *Desmodus rotundus* em ambos os fragmentos do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. 241
Figura 100 - Frequência relativa de filos do reino fungi por amostras procedentes da Gruta do Lago Azul e da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 242

Figura 101 - Ocorrência de *Emergomyces* e *Emmonsiellopsis* nas grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 243
Figura 102 - Distribuição de casos clínicos associados as espécies de *Blastomyces e Emergomyces* nas últimas décadas. 246
Figura 103 - Diagrama de Venn da diversidade fúngica compartilhada entre as zonas de profundidade das cavernas Nossa Senhora Aparecida e Gruta do Lago Azul. 248
Figura 104 - Diversidade fúngica compartilhada entea as duas cavernas, representada por 79 unidades taxonômicas. 249
Figura 105 - Diversidade bacteriana entre as duas cavernas e zonas de profundidade e luminosidade. 250
Figura 106 - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando a distância métrica não ponderada para as cavernas. 250
Figura 107 - Frequência relativa de OTUs por amostras analisadas na Gruta do Lago Azul e na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 251
Figura 108 - Frequência relativa de OTUs com risco microbiológico bacteriano por amostras. 253
Figura 109 - Diagrama de Venn, diversidade compartilhada entre as zonas de profundidade. 255
Figura 110 - Diversidade Bacteriana compartilhada entre as cavernas GNSA e GLA. 256
Figura 111 - Diversidade bacteriana entre as duas cavernas e zonas de profundidade e luminosidade. 257
Figura 112 - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando a distância métrica não ponderada para as duas grutas. 257
Figura 113 - Padrão de amplificação, ciclos de RTqPCR. 260
Figura 114 - Situação dos imóveis Certificados na Gruta Nossa Senhora Aparecida. 264
Figura 115 - Situação do CAR na Gruta Nossa Senhora Aparecida. 265
Figura 116 - Detalhes dos Imóveis Certificados na Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS. 267
Figura 117 **-** Situação do CAR na Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS. 268
Figura 118 - Visitantes Nacionais na Gruta do Lago Azul, 2019. 271
Figura 119 - Visitantes internacionais - Gruta do Lago Azul, 2019. 271
Figura 120 - Taxa de Ocupação da Gruta do Lago Azul, de janeiro de 2012 a agosto de 2021. 272
Figura 121 - Mapa ilustrando a estrada de acesso ao Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS. 274
Figura 122 – Vista áerea da estrada de acesso e infraestrutura existente de receptivo na Gruta do Lago Azul, município de Bonito /MS. 275
Figura 123 - Mapa da Implantação da Gruta do Lago Azul, com a localização do receptivo, banheiro, estacionamento, a parte desapropriada pelo governo, o percurso da trilha, e a localização da caverna. 276
Figura 124 – Imagens da infraestrutura de entrada do MNGLA. 277
Figura 125 – Planta aproximada do receptivo atual. 278
Figura 126 - Infraestrutura do MNGLA, em novembro/2019. 280
Figura 127 - Distribuição não planejada de elementos no ambiente externo. 281
Figura 128 – Situação do descarte do lixo e galhos quebrados. 282
Figura 129 – Espaço para palestras. 283
Figura 130 – Aspectos da loja de *souvenirs.* 284
Figura 131 - Lanchonete junto ao espaço da recepção. 285
Figura 132 – Edificação onde se situam os sanitários e sala de apoio. 286
Figura 133 - Depósito de Materiais e Apoio aos guias. 286
Figura 134 - Estacionamento localizado na área lateral, na estrada rural de acesso. 287
Figura 135 – Aspectos da área da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 288
Figura 136 - Mapa da Implantação da Gruta Nossa Senhora Aparecida, com a delimitação do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, parte da área desapropriada pelo governo, o percurso da trilha utilizada atualmente como acesso, e a localização da caverna. 289
Figura 137 – Sinalização da estrada MS-382. 290

Figura 138 – Sinalização do subtrecho da MS-382. 291
Figura 139 – Sinalização do ultimo trecho da estrada, próximo à entrada do MNGLA. 291
Figura 140 – Sinalização informativa dentro da UC. 292
Figura 141 – Sinalização próxima ao Centro de Visitantes. 293
Figura 142 – Placas insformativas dispostas no interior do MNGLA. 293
Figura 143 - Guia durante a palestra com os visitantes antes de iniciar a caminhada..... 299
Figura 144 – Armazenagem e divisão dos grupos por cores de capacetes de proteção. . 300
Figura 145 – Aspecto da trilha de acesso à gruta - largura da trilha adequada para encontro de grupos..... 300
Figura 146 – Registro da segunda parada do grupo. Parada junto ao portão. Grupo se posiciona em forma circular para ouvir o guia. 301
Figura 147 – Início do percurso de descida à Gruta do Lago Azul. 301
Figura 148 – Plataforma atual e caminho antigo. 302
Figura 149 – Registro da quinta parada no percurso. 303
Figura 150 – *Banners* da sala de palestras com informações de segurança. 304
Figura 151 – Traçado linear da trilha utilizada atualmente, com entrada e saída no mesmo ponto. 307
Figura 152 – Detalhes da trilha de acesso à Gruta do Lago Azul. 308
Figura 153 – Aspectos da trilha observados em campo. 309
Figura 154 – Situações observadas no percurso da trilha. 310
Figura 155 – Elementos observados na trilha. 311
Figura 156 – Detalhes do final da trilha e portão de acesso. 312
Figura 157 – Situações observadas no arredor do portão de acesso. 313
Figura 158 - Situações observadas no arredor do portão de acesso. 313
Figura 159 – Trecho interno da trilha na GLA. 314
Figura 160 – Situação do guarda-corpo do trecho de trilha interna. 316
Figura 161 – Problemas observados no guarda-corpo existente ao longo da trilha. 317
Figura 162 - Detalhe da estrutura do corrimão e guarda-corpo com cordas deterioradas. 318
Figura 163 – Registro de patamares da trilha interna da gruta. 319
Figura 164 – Detalhes e visão geral da escadaria. 319
Figura 165 – Registro de área com risco de queda e equipamentos de segurança. 320
Figura 166 - Analise do antigo acesso, atualmente interditado para os turistas. 320
Figura 167 - Croqui da Gruta do Lago Azul com destaque em verde da trilha interna atual. 321
Figura 168 – Registro da antiga trilha turística. 321
Figura 169 – Traçado linear da trilha de acesso atual, com entrada e saída no mesmo ponto na GNSA. 325
Figura 170 – Entrada da trilha para a Gruta Nossa Senhora Aparecida. 326
Figura 171 – Início da trilha da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 326
Figura 172 – Detalhes da trilha. 326
Figura 173 – Registros de vestígios animais e drenagem proximos à trilha. 327
Figura 174 – Erosão e afloramentos rochosos observados em campo. 327
Figura 175 – Aspectos da trilha que evidenciam pouco uso. 328
Figura 176 – Parte final do trecho externo da trilha de acesso à Gruta Nossa Senhora Aparecida. 328
Figura 177 - Destaque para as 3 trilhas identificadas no interior da cavidade. 330
Figura 178 – Detalhes observados no interior da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 330
Figura 179 – Registros internos na Gruta de Nossa Senhora Aparecida, solo e espeleotemas. 331
Figura 180 - Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul (área da Gruta do Lago Azul), no município de Bonito/MS. 340
Figura 181 - Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul (área da Gruta Nossa Senhora Aparecida), no município de Bonito/MS. 341
Figura 182 - Aspectos do Uso do Solo no entorno da poligonal da Gruta do Lago Azul, onde se situa a Zona de Amortecimento..... 353

Figura 183 - Aspectos do Uso do Solo no entorno da poligonal da Gruta Nossa Senhora Aparecida, onde se situa a Zona de Amortecimento. 354
Figura 184 - Zona de Amortecimento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 356
Figura 185 - Zoneamento da Gruta do Lago Azul localizada no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS. 361
Figura 186 - Zoneamento da Gruta Nossa Senhora Aparecida, localizada no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS. 368
Figura 187 – Regularização fundiária da área da Gruta do Lago Azul. 383
Figura 188 – Regularização fundiária da área da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 384
Figura 189 - Perfil demarcado hipoteticamente para avaliação do Nível Dinâmico do Aquífero Cárstico entre a Serra da Bodoquena e a cidade de Bonito. 413
Figura 190 - Perfil Hipotético topográfico/potenciométrico do Aquífero Cárstico na região, entre a Serra da Bodoquena, Abismo Anhumas, GLA, GNSA e Bonito. Fonte: Google Earth adaptado 413
Figura 191 - Local proposto para implantação de um Centro de Visitantes integrado ao Sistema de Trilhas na área da Gruta do Lago Azul. 418
Figura 192 - Desenho esquemático do Sistema de Trilhas e Centro de Visitantes na área da Gruta do Lago Azul. 419
Figura 193 - Fita de demarcação de traçado preliminar. 421
Figura 194 - Novo sentido de chegada da trilha interpretativa. 421
Figura 195 - Exemplar de barriguda (*Ceiba* sp., Família Malvaceae) que pode ser utilizada como ponto interpretativo 421
Figura 196 - Dolina que tem grande potencial para ser utilizada como ponto interpretativo. 421
Figura 197 - Afloramento rochoso que pode ser utilizado como ponto interpretativo. 422
Figura 198 - Arame farpado presente na área. 422
Figura 199 - Exemplar de árvore de maior porte presente ao longo da nova trilha. 422
Figura 200 - Exemplar de grande porte não identificado, com potencial interpretativo. 423
Figura 201 - Vista a partir desse exemplar arbóreo. 423
Figura 202 - Traçado linear da trilha utilizada atualmente, com entrada e saída no mesmo ponto. 424
Figura 203 – Área de mata recomendada para a implantação da trilha interpretativa autoguiada. 426
Figura 204 - Desenho esquemático do Sistema de Trilhas e Centro de Apoio ao Visitante na área da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 427
Figura 205 - Clareira na borda pastagem/mata localizada a esquerda do atual acesso à trilha. 428
Figura 206 - Afloramento rochoso na área do novo traçado de trilha, apelidado de “Guardião da Caverna”. 428
Figura 207 - Demarcação em campo com fitas biodegradáveis de cor alaranjada. 428
Figura 208 - Aspecto da vegetação com características de uma floresta secundária. 428
Figura 209 - Cerca de arame farpado, árvore caída na área com grande potencial para ser utilizado para a parte final da trilha. 429
Figura 210 - Trilha de chegada à gruta deve ser implantada ao lado do grande exemplar arbóreo. 429
Figura 211 - Pontos georreferenciados e caminhamento para estudos de traçado (tracejado), incluindo a proposta de uma nova trilha de ida (verde) e o traçado atual a ser usado para a volta (azul), para a Gruta Nossa Senhora Aparecida. 430
Figura 212 - Diagrama ilustrando objetivos pré-determinados dos sistemas de planejamento. 436
Figura 213 - Etapas do Plano de Manutenção de Trilhas e equipamentos facilitadores. 438
Figura 214 - Erosão em canal, acompanhando o leito da trilha. 439
Figura 215 - Erosão lateral ao sentido de caminhamento da trilha. 439
Figura 216 - Vista atual da área escolhida para implantação do novo CV do MNGLA. 450
Figura 217 - Vista atual da área escolhida. 450

Figura 218 - Implantação do Centro de Visitantes no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. 451
Figura 219 - Vista frontal do Centro de Visitantes da Gruta de Lago Azul. 455
Figura 220 - Vista Interna do Centro de Visitantes da Gruta de Lago Azul. 455
Figura 221 - Pátio de descanso do Centro de Visitantes da Gruta do Lago Azul. 456
Figura 222 – Restaurante e Área de Convivência. 456
Figura 223 - Vista da Loja de Souvenir e Restaurantes. 457
Figura 224 - Imagem ilustrativa da proposta de inserção de plataformas metálicas com bancos de descanso na escadaria existente reformada. 458
Figura 225 - Planta da escada reformada com as plataformas adicionadas para descanso e escada nova. 459
Figura 226 - Detalhe da escada antiga reformada. 460
Figura 227 – Detalhe da escada nova projetada para a gruta. 460
Figura 228 - Foto aérea do sítio (porção degradada ao sul) 461
Figura 229 - Vista da estrada para a área de implantação. 461
Figura 230 – Implantação do Centro de Apoio ao Visitante e suas trilhas. 461
Figura 231 - Vista frontal do Centro de Apoio ao Visitante da Gruta de Nossa Senhora Aparecida. 463
Figura 232 – Vista do Estacionamento e acesso ao Centro de Apoio ao Visitante da GNSA. 463
Figura 233 - Vista da área de espera do Centro de Apoio ao Visitante da GNSA. 464
Figura 234 – Vista da arquibancada proposta dentro da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 465
Figura 235 – Detalhe da infraestrutura proposta para o interior da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 466
Figura 236 – Iluminação cênica proposta para o interior da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 467
Figura 237 - Corredor da trilha. 592
Figura 238 - Greide e o ponto crítico. 593
Figura 239 - Canaleamento da água. 593
Figura 240 - Poda a partir do tronco. 593
Figura 241 - Perfil em áreas declivosas. 594
Figura 242 - Construção de desvio da água. 595
Figura 243 - Nomenclatura básica de desvios da água. 595
Figura 244 - Modelo de trilha em área plana. 596
Figura 245 - Croqui básico de implantação de curva em seção de ziguezague. 598
Figura 246 - Croqui básico de implantação de bueiro. 598

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tarifário da Gruta do Lago Azul, válida até 15/12/2021. 33
Tabela 2 - Informações sobre UCs Federais localizadas nos biomas que compõem o estado do Mato Grosso do Sul. 43
Tabela 3 - Informações sobre Monumentos Naturais em nível federal existentes no Brasil. 44
Tabela 4 - Informações sobre Unidades de Conservação estaduais localizadas nos biomas que compõem o estado do Mato Grosso do Sul. 45
Tabela 5 - Informações sobre Monumentos Naturais em nível estadual existentes no estado do Mato Grosso do Sul. 45
Tabela 6 – Pontos de amostragem da Avaliação Ecológica Rápida do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. 58
Tabela 7 – Esforço amostral (em horas) empreendido em cada data do campo por local amostral. 69
Tabela 8 - Descrição de amostras e pontos de coleta em cada caverna estudada. 71
Tabela 9 - Coluna estratigráfica da região. 83
Tabela 10 - Fitofisionomias do estado do Mato Grosso do Sul. 104
Tabela 11 - Lista de táxons troglóbios reconhecidos até o momento no carste da Serra da Bodoquena e cavernas onde foram registrados. 119
Tabela 12 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - município Bonito. 126
Tabela 13 - Estrutura Etária da População - município de Bonito. 127
Tabela 14 - Longevidade, mortalidade e fecundidade, município de Bonito, Mato Grosso do Sul. 128
Tabela 15 - Produto Interno Bruto do município de Bonito – 2017. 136
Tabela 16 - Número de empresas atuantes, população ocupada e salários em Bonito/MS. 139
Tabela 17 - Outorgas concedidos pelo IMASUL, no município de Bonito/MS. 167
Tabela 18 – Lista de Espécies Ameaçadas da Flora do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 187
Tabela 19 – Síntese dos parâmetros de diversidade encontrados em cada uma das cavidades analisadas. 222
Tabela 20 – Lista de morfoespécies de invertebrados terrestres encontrados na Gruta do Lago Azul, com respectiva abundância. 225
Tabela 21 - Lista de morfoespécies de invertebrados terrestres encontrados na Gruta Nossa Senhora Aparecida, com respectiva abundância. 226
Tabela 22 - *Status* de conservação dos troglóbios aquáticos encontrados na Gruta do Lago Azul. 233
Tabela 23 - Variação na densidade de *Potiicoara brasiliensis* (ind./m²) obtido através do censo visual por quadrantes, entre 0 a 35 m de profundidade. 234
Tabela 24 - Variação na densidade de *Megagidiella azul* (ind./m²) obtido através do censo visual por quadrantes, entre 0 a 35 m de profundidade. 235
Tabela 25 - Espécies registradas no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul e o número de indivíduos capturados. 238
Tabela 26 - Identificação dos diferentes isolados fúngicos por ponto de coleta na Gruta do Lago Azul e na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 244
Tabela 27 - Identificação dos diferentes isolados bacterianos por ponto de coleta na Gruta do Lago Azul e na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 252
Tabela 28 - Número de visitantes na gruta de Bonito de 1996 a 2019. 270
Tabela 29 - Evolução das taxas de ocupação da Gruta do Lago Azul, de janeiro de 2012 a agosto de 2021. 272
Tabela 30 - Documentos diretamente relacionados às ações de manejo do Uso Público do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, ano de publicação, títulos originais, teor do documento e autores. 294
Tabela 31 - *Status* das ações de manejo durante os levantamentos do Projeto Grutas de Bonito (1984), do EIA-RIMA (2007), e do atual Plano de Manejo (2019-2020). 296

Tabela 32- Histórico dos Valores de Ingressos MNGLA 297
Tabela 33 - Extensão da trilha de acesso e percurso total. 329
Tabela 34 - Classes de Zoneamento e respectiva área ocupada. 339
Tabela 35 - Diretrizes gerais para o planejamento de trilhas para pedestres e portadores de necessidades especiais. 420
Tabela 36 - Dimensões de desvios de água. 596
Tabela 37 - Distâncias entre desvios de água. 596

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipologias das Unidades de Conservação e suas respectivas categorias de acordo com anteprojeto de lei elaborado pela FUNATURA em 1989. 40
Quadro 2 - Tipologias das Unidades de Conservação e suas respectivas categorias de acordo com a Lei nº 9.985/2000. 40
Quadro 3 - Temperatura média (°C) registrada na estação meteorológica A722, Miranda – MS. 76
Quadro 4 - Precipitação acumulada (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS no período de 2008 a 2012. 77
Quadro 5 - Fases e marcos do turismo em Bonito. 143
Quadro 6 - Total de Visitantes por mês e ano em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, de 2015 a 2020. 146
Quadro 7 - Total de atrativos visitados por mês em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, em 2019. 149
Quadro 8 - Taxa de ocupação dos hotéis de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 151
Quadro 9 - Precipitação acumulada (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS, no período de 2008 a 2012. 172
Quadro 10 – Lista de morfoespécies com ocorrência nas cavidades existentes no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito/MS. 228
Quadro 11 - Amostras avaliadas para SARS-CoV-2. 259
Quadro 12 - Especificações técnicas da trilha. 306
Quadro 13 - Especificações técnicas da trilha interna da Gruta do Lago Azul. 316
Quadro 14 - Especificações técnicas da trilha. 323
Quadro 15 - Especificações técnicas na trilha interna da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 329
Quadro 16 - Análise e definição da Zona Primitiva do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 336
Quadro 17 - Análise e definição da Zona de Uso Extensivo do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 337
Quadro 18 - Análise e definição da Zona de Uso Intensivo do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 337
Quadro 19 - Análise e definição da Zona de Recuperação do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 338
Quadro 20 - Análise e definição da Zona de Uso Especial do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul. 338
Quadro 21 - Critérios de inclusão da Zona de Amortecimento do Monumento Natural Gruta do Lago Azul, estado do Mato Grosso do Sul. 351
Quadro 22 - Síntese do Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul. 358
Quadro 23 - Matriz de Avaliação Estratégica com as forças restritivas identificadas para a elaboração do Plano de Manejo do Monumento Natural Gruta do Lago Azul. 371
Quadro 24 - Matriz de Avaliação Estratégica com as forças impulsoras identificadas para a elaboração do Plano de Manejo do Monumento Natural Gruta do Lago Azul. 375
Quadro 25 - Cronograma físico de implementação do plano de manejo. 399
Quadro 26 - Descrição da Estratégia de Regeneração Natural SEM Manejo. 406

Quadro 27 - Descrição das Estratégias de Regeneração Natural com manejo - Adensamento. 406
Quadro 28 - Descrição das Estratégias de Regeneração Natural com Manejo – Enriquecimento. 407
Quadro 29 - Descrição da semeadura direta. 409
Quadro 30 - Descrição do plantio de mudas. 409
Quadro 31 - Exemplo de temas e subtemas que poderão ser desenvolvidos para a interpretação do MNGLA. 433
Quadro 32 - Exemplos de meios interpretativos personalizados e não personalizados. .. 433
Quadro 33 - Aspectos positivos e negativos das trilhas autoguiadas em relação ao manejo. 433
Quadro 34 - Aspectos positivos e negativos de trilhas autoguiadas quanto à utilização para interpretação. 434
Quadro 35 - Lista de possíveis indicadores de impactos ecológicos e sociais. 437
Quadro 36 - Sinalização e manejo apropriados para cada zona de uso em parques. 443
Quadro 37 – Quadro de Indicadores e ações de manejo potenciais. 474
Quadro 38 - *Status* das ações de manejo durante os levantamentos do Projeto Grutas de Bonito (1984), do EIA RIMA (2007) e o atual manejo, com o evento da pandemia do COVID-19 (2019-2020) e o projetado. 479
Quadro 39 - Condições atuais da Trilha Interpretativa Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul. 480

SUMÁRIO

ENCARTE 1 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO 25
1.1. Informações Gerais 25
1.1.1. Ficha Técnica 25
1.1.2. Localização e acesso da UC 26
1.1.3. Histórico de criação, planejamento e gestão da UC 29
1.2. Contextualização da Unidade de Conservação no enfoque internacional 33
1.2.1. Compromissos globais assumidos pelo Brasil, relativos às Unidades de Conservação 33
1.2.2. Outros Compromissos 36
1.3. Contextualização da Unidade de Conservação 38
1.3.1. Enfoque Federal 41
1.3.2. Contextualização da Unidade de Conservação no enfoque estadual 44
1.3.3. Reservas Particulares do Patrimônio Natural 47
1.4. Inserção na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica 48
1.5. Inserção da Reserva da Biosfera do Pantanal 48
1.6. Geopark Bodoquena-Pantanal 48
1.7. Zoneamento Ecológico-Econômico 50
1.8. Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 52
1.9. Plano Diretor Municipal 54
1.10. Projeto Águas de Bonito 54
ENCARTE 2 – DIAGNÓSTICO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO 57
2. METODOLOGIA 57
2.1. Avaliação Ecológica Rápida 57
2.2. Meio Físico 60
2.2.1. Levantamento Topográfico 60
2.3. Meio Biológico 61
2.3.1. Flora 61
2.3.2. Vertebrados 61
2.3.3. Fauna Aquática 65
2.3.4. Invertebrados 68
2.3.5. Quirópteros 69
2.3.6. Organismos patogênicos 70
2.4. Meio Socioeconômico 74
2.5. Turismo e Uso Público 75
3. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL 76
3.1. Meio Físico 76
3.1.1. Clima 76
3.1.2. Geologia 78
3.1.3. Geomorfologia 83
3.1.4. Hidrogeologia 92
3.1.5. Relevo Cárstico 96
3.2. Meio Biológico 102
3.2.1. Flora 102
3.2.2. Fauna 109
3.2.2.1. Vertebrados 109
3.2.2.2. Invertebrados Cavernícolas 116
3.2.2.3. Fauna Aquática Cavernícola 116
3.2.2.4. Quirópteros 120
3.2.2.5. Organismos patogênicos 121
3.3. Meio Socioeconômico 123
3.3.1. O município 123
3.3.2. Histórico de Bonito 125
3.3.3. Condição de Vida 125
3.3.4. Dinâmica Populacional 126

3.3.5. Faixa Etária ... 126
3.3.6. Taxa de Fecundidade, Mortalidade e a Esperança de Vida ao Nascer ... 127
3.3.7. Domicílios particulares ocupados por situação e média de moradores ... 128
3.3.8. Renda ... 129
3.3.9. Educação ... 129
3.3.10. Infraestrutura de saúde ... 131
3.3.11. Infraestrutura Básica ... 132
3.3.12. Processo de ocupação de Bonito ... 134
3.3.13. Turismo e Uso Público ... 139
4. CARACTERIZAÇÃO LOCAL ... 154
4.1. Meio Físico ... 154
4.1.1. Geologia ... 154
4.1.2. Geomorfologia ... 159
4.1.3. Hidrogeologia ... 164
4.1.4. Espeleologia ... 174
4.1.5. Gruta do Lago Azul ... 175
4.1.6. Gruta Nossa Senhora Aparecida ... 178
4.2. Meio Biológico ... 182
4.2.1 Flora da região do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul ... 182
4.2.1 Composição florística ... 185
4.2.1.1. Contexto da vegetação no entorno das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida ... 189
4.2.2. Fauna ... 203
4.2.2.1. Vertebrados ... 203
4.2.2.2. Fauna Cavernícola ... 222
4.2.2.3. Fauna aquática cavernícola ... 232
4.2.2.4. Quirópteros ... 236
4.2.2.5. Organismos patogênicos ... 241
4.3. Socioeconomia ... 262
4.3.1. Histórico ... 262
4.3.2. Situação fundiária da UC e Atividades econômicas ... 263
4.3.2.1. Gruta Nossa Senhora Aparecida ... 263
4.3.2.2. Gruta do Lago Azul ... 266
4.3.3. Gestão administrativa e visitação ... 269
4.3.3.1. Número de Visitantes na GLA ... 269
4.3.3.2. Satisfação com a visitação ... 272
4.4. Infraestrutura existente ... 273
4.4.1. Infraestrutura externa e de acesso à Gruta do Lago Azul ... 275
4.4.2. Infraestrutura externa e de acesso à Gruta Nossa Senhora Aparecida ... 287
4.5. Turismo e Uso Público no MNGLA ... 294
4.5.1. Uso Público na Gruta Nossa Senhora Aparecida ... 322
5. VISÃO GERAL DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO ... 333
5.1. Método aplicado para Elaboração do Manejo ... 333
5.1.1. Avaliação do Manejo Pré-existente ... 333
5.1.2. Levantamento de Dados Secundários ... 333
5.1.3. Levantamento de Dados Primários ... 333
5.1.4. Reuniões Técnicas ... 333
5.1.5. Planejamento ... 333
5.2. Diretrizes do Planejamento ... 334
6. MISSÃO E VISÃO DE FUTURO ... 335
6.1. Missão ... 335
6.2. Visão de Futuro ... 335
7. OBJETIVOS DE MANEJO ... 335
8. ZONEAMENTO ... 336
8.1. Normas gerais do MNGLA ... 342
8.1.1. Administração e gestão ... 342

8.1.2. Resíduos e efluentes 342
8.1.3. Pesquisa científica 343
8.1.4. Uso do fogo 343
8.1.5. Reintrodução, revigoramento, translocação e soltura de animas silvestres 343
8.1.6. Espécies exóticas e animais domésticos 343
8.1.7. Recuperação de áreas degradadas 343
8.1.8. Visitação 343
8.1.9. Eventos esportivos 344
8.1.10. Comunicação/sinalização 344
8.1.11. Uso de imagens 344
8.1.12. Atividades impactantes em geral 344
8.1.13. Infraestruturas 345
8.1.14. Sobrevoo 345
8.2. Organização do Zoneamento do MNGLA 345
8.2.1. Zona Primitiva 345
8.2.2. Zona de Uso Extensivo 346
8.2.3. Zona de Uso Intensivo 347
8.2.4. Zona de Uso Especial 349
8.2.5. Zona de Recuperação 349
8.3. Zona de Amortecimento 350
8.4. Quadro Síntese do Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul 357
8.5. Organização do Zoneamento das Grutas 361
8.5.1. Zoneamento da Gruta do Lago Azul 361
8.5.1.1. Zona Primitiva 362
8.5.1.2. Zona de Uso Extensivo 363
8.5.1.3. Zona de Uso Intensivo 364
8.5.2. Zoneamento da Gruta Nossa Senhora Aparecida 366
8.5.2.1. Zona Primitiva 366
8.5.2.2. Zona de Uso Extensivo 366
8.5.2.3. Zona de Uso Intensivo 367
9. AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DO MONUMENTO NATURAL DA GRUTA DO LAGO AZUL 369
9.1. Matriz de Avaliação Estratégica 370
10. PROGRAMAS 378
10.1. Programa de Gestão e Integração Institucional 378
10.1.1. Subprograma Administração e Operacionalização 378
10.1.2. Subprograma Infraestrutura, Equipamentos e Regularização Fundiária 379
10.1.3. Subprograma Integração Institucional 385
10.1.4. Subprograma Capacitação 386
10.2. Programa Proteção dos Recursos Naturais, Histórico-Culturais e Arqueológicos 386
10.2.1. Subprograma Fiscalização e Controle 386
10.3. Programa Geração de Conhecimento 388
10.3.1. Subprograma Pesquisa 388
10.3.2. Subprograma Monitoramento Ambiental 392
10.4. Programa de Manejo dos Recursos Naturais e da Biodiversidade 395
10.4.1. Subprograma Recuperação de Áreas Degradadas 395
10.5. Programa de Uso Público 396
10.6. Programa de Educação Ambiental 396
10.6.1. Programa de Educação Ambiental: a fauna cavernícola e sua importância 396
10.6.2. Projeto Educomunicação 397
10.7. Programa de Ecoturismo 398
10.8. Atividades prioritárias 398

11. PROJETOS ESPECÍFICOS 405
11.1. Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas 405
11.1.1. Recuperação de áreas alteradas 405
11.1.2. Recuperação de áreas degradadas 407
11.1.3. Criação de Corredores Ecológicos 409
11.1.4. Elaboração do Plano de Ação Nacional (PAN) para a proteção de espécies da flora silvestre ameaçadas de extinção do MNGLA. 410
11.2. Programa para Abastecimento de Água (considerações sobre perfuração de poço tubular profundo) 412
12. PROGRAMA DE USO PÚBLICO 415
12.1. Recreação, Lazer e Interpretação Ambiental 416
12.1.1. Objetivos 416
12.1.2. Atividades 416
12.1.3. Regulamento do Programa e Normas 416
12.1.4. Projetos Envolvidos no Subprograma 417
12.1.4.1. Sistema de Trilhas 417
12.1.4.2. Interpretação Ambiental 431
12.1.4.3. Manejo e Monitoramento de Impactos do Uso Público 435
12.1.4.4. Manutenção de Trilhas 437
12.1.4.5. Capacitação e Acompanhamento de Pesquisa 439
12.1.4.6. Comunicação 441
12.1.4.7. Manejo de Risco e Plano de Contingências 443
12.1.4.8. Implantação de Infraestrutura de Apoio à Visitação Pública 444
13. CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA INTERNA E EXTERNA DA ÁREA DO MONUMENTO NATURAL DA GRUTA DO LAGO AZUL 450
13.1. Caracterização do sítio de implantação das infraestruturas da Gruta do Lago Azul 450
13.2. Concepção arquitetônica da infraestrutura externa da Gruta do Lago Azul 450
13.2.1. Caracterização das construções 452
13.2.1.1. Centro de Visitantes 453
13.2.1.2. Bloco de Serviço 453
13.2.1.3. Área de convivência 454
13.2.2. Estacionamento 454
13.2.3. Infraestrutura atual (receptivos e banheiros) 454
13.2.4. Imagens da Proposta Arquitetônica para o Centro de Visitantes da Gruta de Lago Azul 455
13.3. Concepção arquitetônica da infraestrutura interna da Gruta do Lago Azul 457
13.4. Concepção arquitetônica da infraestrutura externa da Gruta Nossa Senhora Aparecida 461
13.4.1. Caracterização da construção 462
13.4.1.1. Centro de Apoio aos Visitantes (área total construída = 240,2 m²) 462
13.4.2. Estacionamento 462
13.4.3. Imagens da Proposta do Centro de Apoio ao Visitante da Gruta de Nossa Senhora Aparecida 463
13.5. Concepção arquitetônica da infraestrutura interna da Gruta Nossa Senhora Aparecida 465
14. DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE 468
14.1. Gruta do Lago Azul 468
14.1.1. Etapa 1: Pré-avaliação - Revisão de Informações 469
14.1.2. Etapa 2: Revisão dos Objetivos de Manejo 470
14.1.3. Etapa 3: Seleção de Indicadores-chave 470
14.1.4. Etapa 4: Seleção de Padrões para os Indicadores de Impacto 471
14.1.5. Etapa 5: Comparação de Padrões com as Condições Existentes 472
14.1.6. Etapa 6: Identificação das Prováveis Causas dos Impactos 473
14.1.7. Etapa 7: Identificação de Estratégias de Manejo 473
14.1.8. Etapa 8: Implementação 474

14.2. Gruta Nossa Senhora Aparecida 480
15. GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 483
15.1. Pesquisa 483
15.2. Educação Ambiental 483
REFERÊNCIAS 488
ANEXOS 518

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Mapa de Localização dos pontos da Avaliação Ecológica Rápida. 518
Anexo 2 - Lista das espécies nativas presentes no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul nas áreas que abrangem a Gruta Nossa Senhora Aparecida e Gruta do Lago Azul, Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Status* de Conservação: LC - Menos Preocupante; VU - Vulnerável; DD - Dados Insuficientes; NT - Quase Ameaçadas; EN - Em Perigo; CR - Criticamente em Perigo; LR - Pouco preocupante. Endemismo: Ebi – endêmico do bioma; Ebr – endêmico do Brasil; Ee – endêmico do Estado. Fitofisionomias: FES – floresta estacional semidecidual; FED – floresta estacional decidual; SF – savana florestada; AS – savana arbórea; SGL – savana gramíneo-lenhosa; PAS – pastagem. Pontos de ocorrência: GNSA – Gruta Nossa Senhora Aparecida; GLA – Gruta do Lago Azul. 519
Anexo 3 - Lista de mamíferos (não voadores) 525
Anexo 4 - Lista de aves 528
Anexo 5 – Fichas de campo avifauna e mastofauna 542
Anexo 6 - Informações e descrição das amostras, categoria de cada dado, numérico ou categórico, do arquivo metadata de ITS, para os estudos de microbiologia 557
Anexo 7 - Informações e descrição das amostras, categoria de cada dado, numérico ou categórico, do arquivo metadata de 16S, para os estudos de microbiologia 558
Anexo 8 - Frequência de gêneros e espécies identificadas em relação ao total de OTUs por amostra da Gruta Lagoa Azul. 559
Anexo 9 - Frequência de gêneros e espécies identificadas em relação ao total de OTUs por amostra da Gruta Nossa Senhora Aparecida. 572
Anexo 10 – Relatório das análises efetuadas nas águas do Abismo Anhumas 586
Anexo 11 - Ficha resumo da nova proposta de trilha interpretativa de acesso à GLA a partir da grade existente até a área aberta onde está projetada o novo CV, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos. 588
Anexo 12 - Ficha resumo da nova proposta de trilha interpretativa de acesso à Gruta Nossa Senhora Aparecida até o portão, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos. 590
Anexo 13 - Parâmetros para a implantação e manutenção das Trilhas externas do MNGLA. 592
Anexo 14 – Projeto arquitetônico. 599

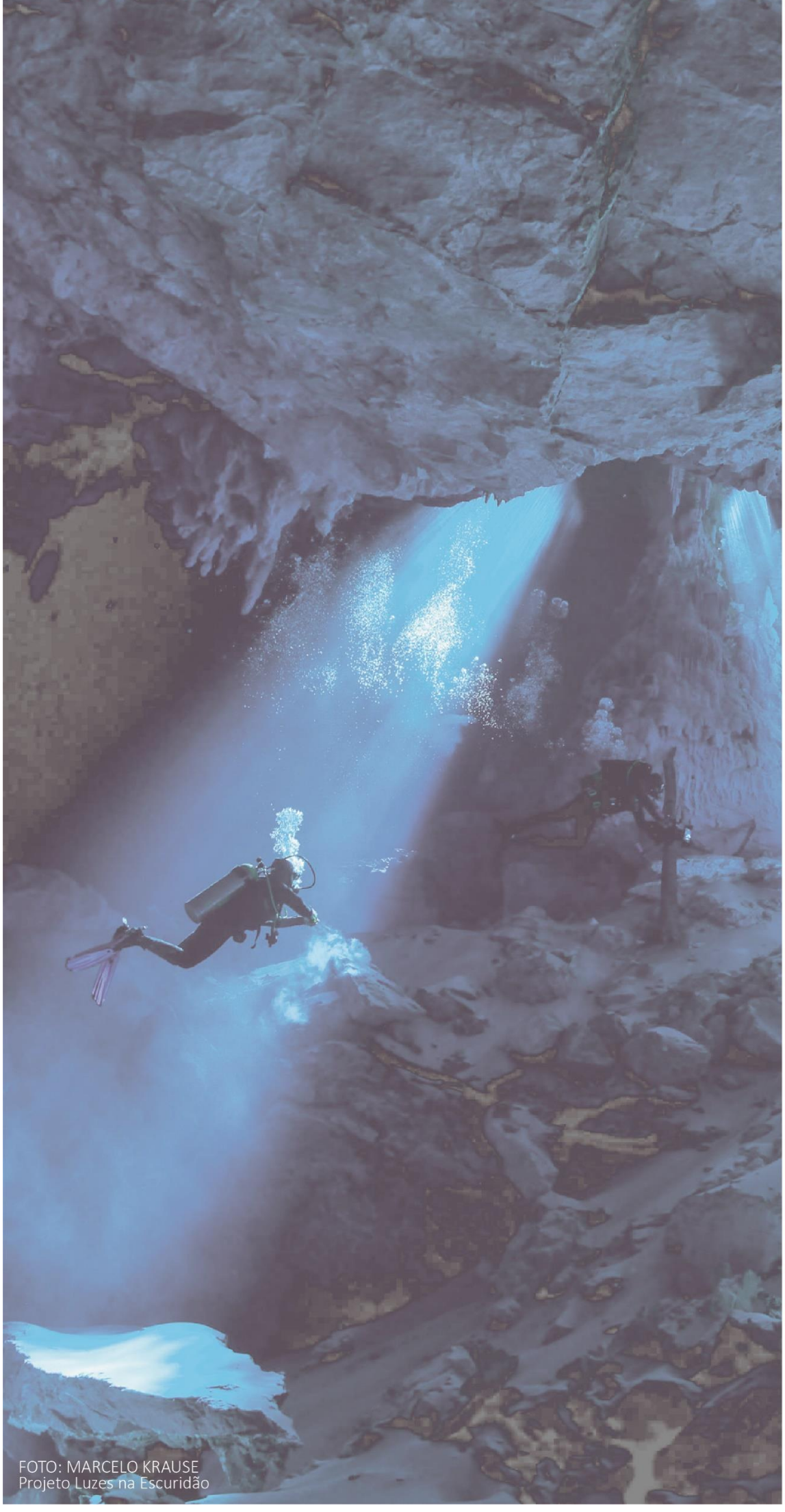


FOTO: MARCELO KRAUSE
Projeto Luzes na Escuridão

ENCARTE I

ENCARTE 1 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

1.1. Informações Gerais

1.1.1. Ficha Técnica

FICHA TÉCNICA DO

MONUMENTO NATURAL DA GRUTA DO LAGO AZUL

FICHA TÉCNICA	
Nome da Unidade de Conservação	Monumento Natural da Gruta do Lago Azul
Unidade Gestora Responsável	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL)
Endereço	Rua Belinha, nº 400, Vila Donária, Bonito – MS CEP 79290-000
Telefone	(67) 3255-1844
E-mail	imasulbonito@imasul.ms.gov.br
Superfície (ha)	273,6699 ha
Município	Bonito
Estado	Mato Grosso do Sul (MS)
Coordenada Geográfica	Área 1: 56º3’7.4783” W e 21º5’10.2540”S Área 2: 56º35’43.4777” W e 21º8’48.3618”S
Número da Lei e Data de Criação	Decreto nº 10.394, de 11 de junho de 2001
Marco Geográfico Referencial dos Limites	Abrange parte da bacia hidrográfica do rio Paraguai, Sub-Bacia do rio Miranda
Biomas	Savana (Cerrado) e Mata Atlântica (Floresta Estacional)
Atividades Ocorrentes	
Educação Ambiental	Parcial
Fiscalização	Restrita
Pesquisa	Regulamentada pela Resolução SEMADE nº 09/2015
Visitação	Formal (70.235 visitantes em 2019)
Atividades Conflitantes	Lavoura no entorno com uso intensivo de agrotóxicos, pecuária no entorno e no interior da UC, estradas no entorno/limites

1.1.2. Localização e acesso da UC

O MNGLA criado pelo Decreto Estadual nº 10.398, de 11 de junho de 2001, abrange 273,6699 ha no município de Bonito/MS. Engloba a Gruta do Lago Azul (GLA) e a Gruta Nossa Senhora Aparecida (GNSA).

Bonito (MS) está localizado, fisicamente sobre o Planalto da Bodoquena (ou Serra da Bodoquena) a uma altitude de 315 m. Situa-se em uma latitude 21º07'16" S e a uma longitude 56º28'55" O. Limita-se, ao norte, com os municípios de Bodoquena e Miranda; Aquidauana e Nioaque à Leste; Guia Lopes da Laguna e Jardim ao Sul e; Porto Murtinho a Oeste.

Já a GLA localiza-se a oeste da cidade de Bonito, entre os córregos Anhumas, ao norte e Taquaral, ao sul, nas coordenadas 21°8’40.86" S e 56°35’29.31" O. A GNSA situa-se nas coordenadas geográficas 21º5’29.31” S e 56º34’28.83” O. A localização das grutas e das respectivas poligonais da UC pode ser visualizada na Figura 1.

A principal fonte de acesso ao município e sua sede é através da malha rodoviária (Figura 2). Pode ser feito por carro ou vans compartilhadas por estrada asfaltada, a partir de Campo Grande (R$ 200,00 por pessoa ida-e-volta). Existem 2 trajetos: o caminho pela BR-060 e a MS-382 passando pelas cidades de Sidrolândia – Nioaque - Guia Lopes da Laguna – Bonito, no total de aproximadamente 280 km.

A outra alternativa é pela MS-261, MS-419, BR 060 e a MS 382, passando por Anastácio – Nioaque – Guia Lopes de Laguna e Bonito. A cidade de Bonito tem acesso, também, por linha regular de ônibus a partir da rodoviária de Campo Grande. São disponibilizados 5 horários distintos para embarque ao longo do dia e 5 horários para retorno. Leva-se aproximadamente 5 horas nesse trajeto (GUIA-BONITO, 2020).

Em maio de 2010 foi inaugurado o terminal de passageiros do Aeroporto de Bonito com uma pista de 2.000 m. O aeroporto tem a possibilidade de receber voos fretados regulares feitos por aeronaves de pequeno, médio e grande porte. A companhia Aérea Azul faz 2 voos semanais para Bonito a partir dos aeroportos de Congonhas e Viracopos, no estado de São Paulo, com conexões de outras empresas nacionais e internacionais.

No início de 2021, a MS-382 que faz a ligação entre a sede do município e o acesso ao MNGLA, recebeu melhorias de traçado e foi asfaltada.

O MNGLA corresponde a um conjunto adensado de relevos da Serra da Bodoquena e está inserido no entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSBd), sendo que a sua divisa se encontra a menos de 1 km de distância da divisa leste desse Parque Nacional (PN).

Figura 1 – Mapa de Localização do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

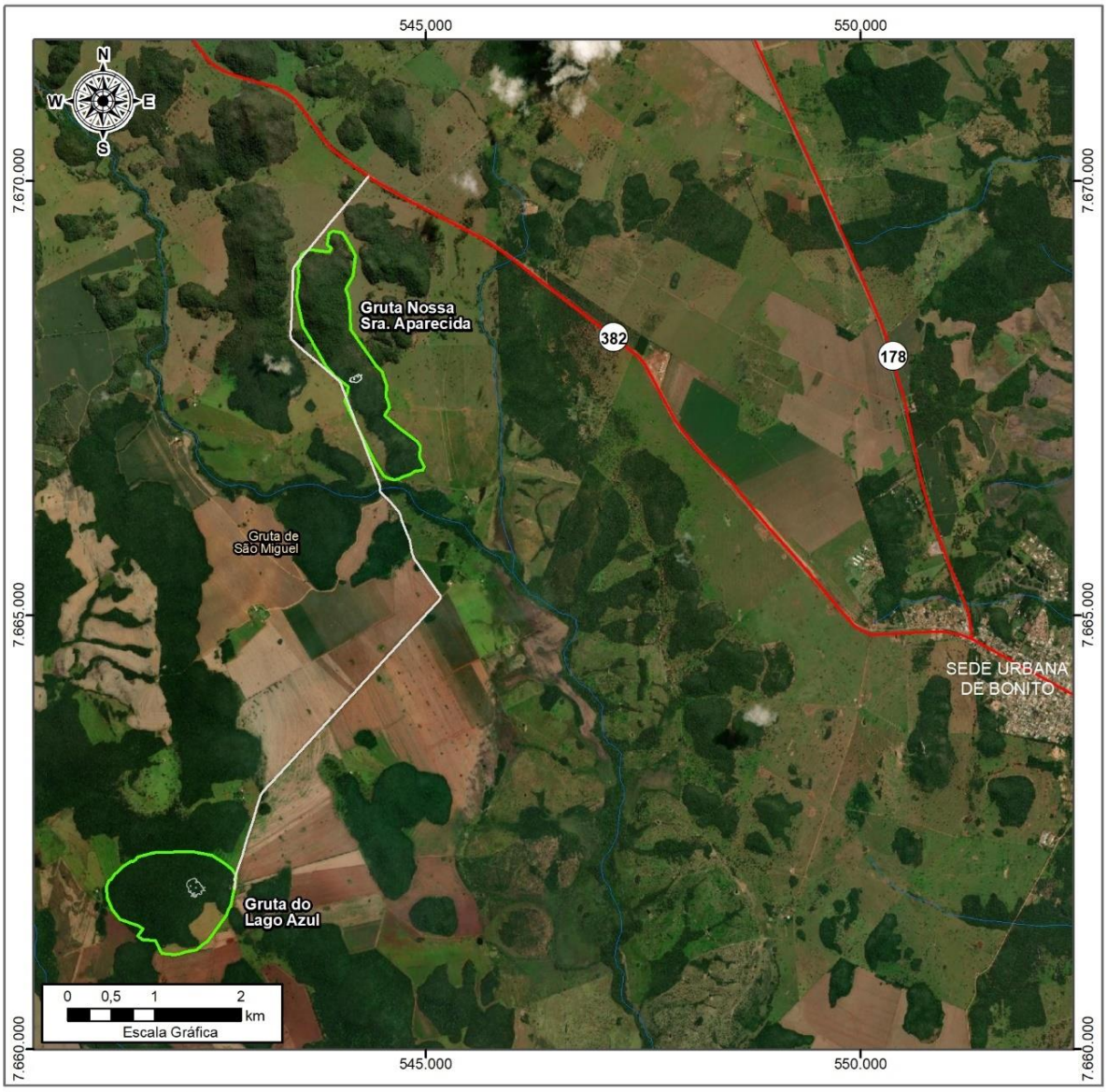
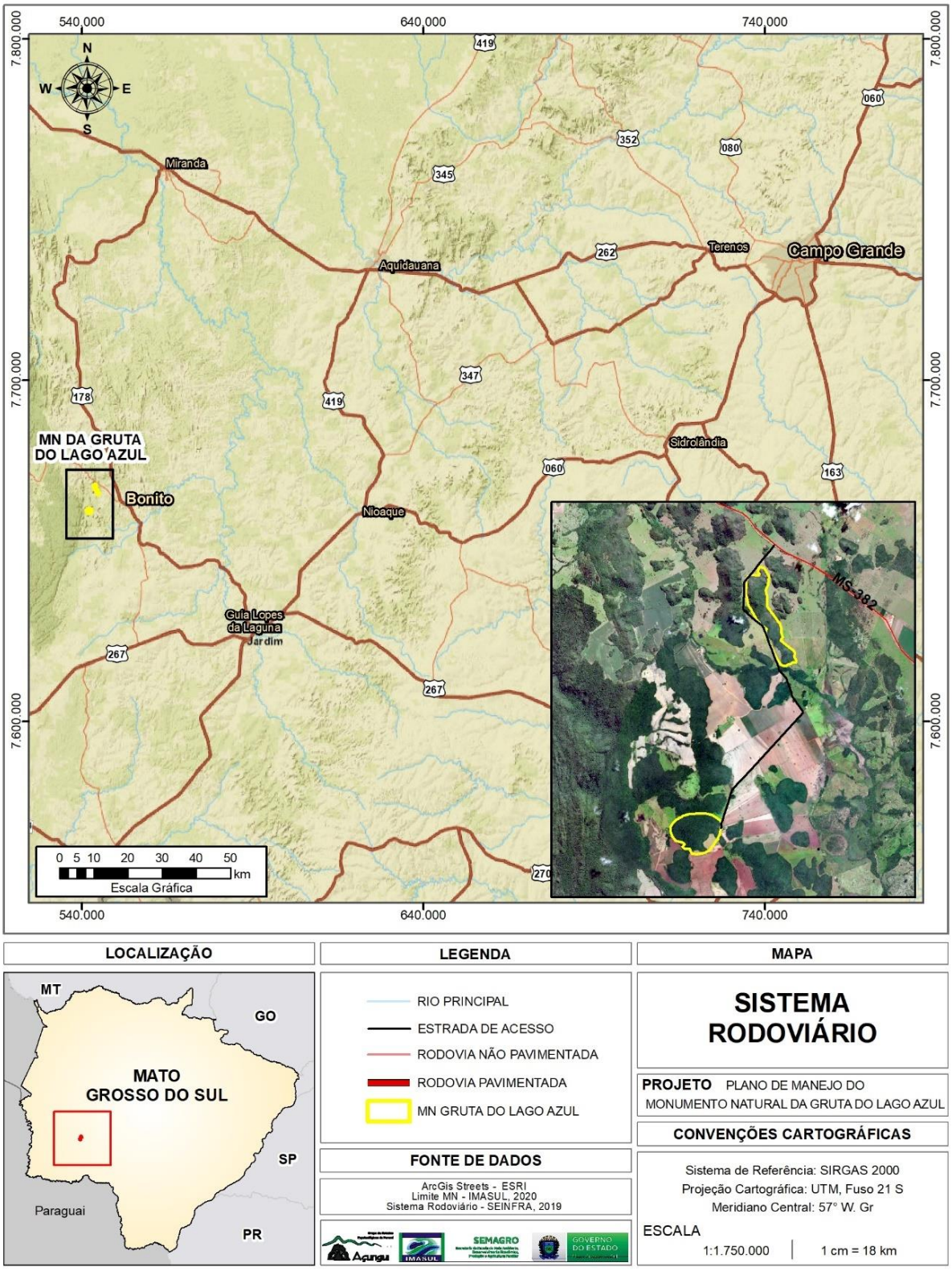


Figura 2 - Mapa rodoviário estadual do Município de Bonito.



Fonte: SEINFRA (2019).

1.1.3. Histórico de criação, planejamento e gestão da UC

A UC foi criada através do Decreto nº 10.394, de 11 de junho de 2001, definindo-se conforme a seguir:

> *Art. 1º Fica instituído o MNGLA, com o objetivo de ampliar e assegurar a integridade física e biológica das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida, bem como contribuir para a manutenção do lençol freático na região, preservando estes sítios espeleológicos raros e de grande beleza cênica.*

O MNGLA possui área total de 273,67 ha, sendo dividida em dois setores:

- Área 1: Gruta do Lago Azul: 127,83 ha;
- Área 2: Gruta Nossa Senhora Aparecida: 145,84 ha.

Segundo o IMASUL a implantação dessa UC vem de um processo longo visando a proteção das cavidades, o qual foi sintetizado em uma linha do tempo conforme Figura 3.

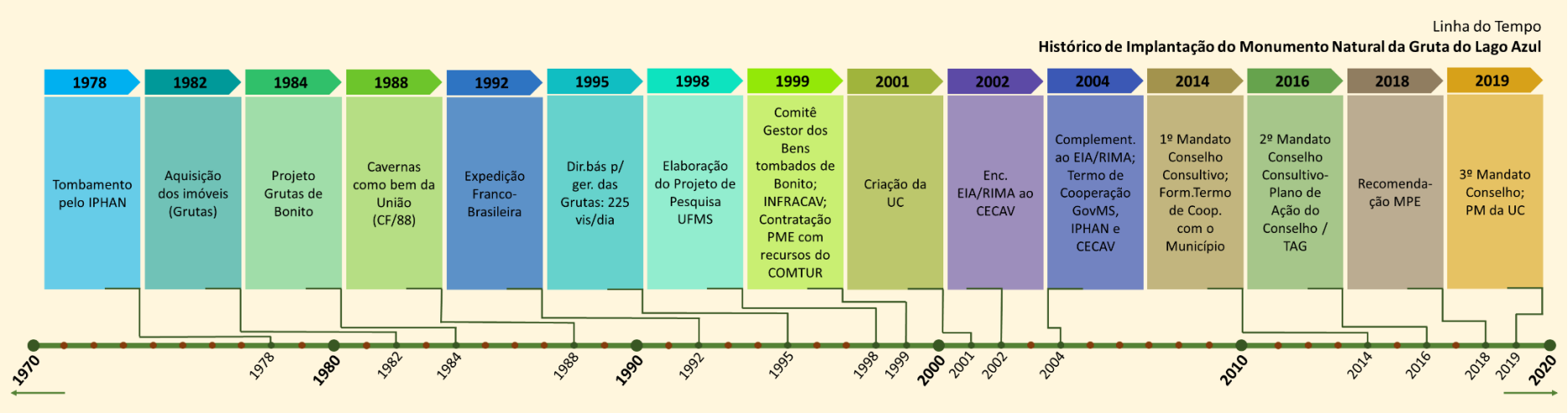
O Decreto Estadual nº 13.976/2014, instituiu o Conselho Consultivo do MNGLA, órgão colegiado de caráter consultivo, vinculado ao IMASUL, com a finalidade de contribuir com a implantação e implementação de ações voltadas à gestão da UC.

Conforme o Art 2º, compete ao Conselho:

> *I – Elaborar o regimento interno;*
> *II – Aprovar, cumprir e fazer cumprir o regimento interno;*
> *III – Incentivar e acompanhar a elaboração, implementação e revisão do plano de manejo da UC, garantindo seu caráter participativo;*
> *IV – Buscar a integração da UC com os demais espaços territoriais especialmente protegidos;*
> *V – Esforçar-se para compatibilizar os interesses dos diversos segmentos sociais relacionados com a UC;*
> *VI – Avaliar o orçamento e o relatório financeiro anual elaborado pelo órgão executor em relação aos objetivos da UC;*
> *VII – manifestar-se sobre obra ou atividade potencialmente causadora de impacto na UC, zona de amortecimento, mosaicos ou corredores ecológicos;*
> *VIII – Propor diretrizes e ações para compatibilizar, integrar e otimizar, conforme o caso, a relação com a população de entorno ou do interior da UC;*
> *IX – Requerer estudos técnicos para embasar, quando necessário, a elaboração, revisão e a atualização dos programas do plano de manejo e seu zoneamento.*

A UC é gerida pelo IMASUL, sendo que a visitação turística ao longo dos últimos anos se encontrava sob administração da Prefeitura Municipal de Bonito (PMB).

Figura 3 – Linha do tempo da proteção da Gruta do Lago Azul, município de Bonito – MS, até 2019.



Fonte: Sessegolo (2019), a partir de fontes do IMASUL.

Recentemente, o uso turístico da GLA foi repassado pela Superintendência do Patrimônio da União (SPU), para a PMB, através da Portaria SPU nº 496, de 12 de janeiro de 2021.[1] Em seguida foi assinado o Termo de Compromisso nº 001/2021, celebrado entre o IMASUL e a Prefeitura de Bonito com validade para 6 meses. O termo tem por finalidade regular o uso da atual trilha de acesso à cavidade GLA, inserida nos limites da UC Estadual denominada Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, localizada no município de Bonito (MS). As condições de acesso e uso (Cláusula Terceira), são apresentadas a seguir:

> "3*.1. A autorização para acesso ao Monumento restringe-se à trilha de acesso à cavidade Gruta do Lago Azul e à estrutura de sanitários existentes, conforme delimitação descrita no anexo I deste Termo, não se estendendo a quaisquer outras áreas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul.*
> *3.2. As atividades desenvolvidas, a infraestrutura, o acesso e o uso da área objeto desse temo deverão obedecer às normas estabelecidas na Lei Federal n° 9.985/2000, no Plano de Manejo da UC e outras normativas do órgão gestor, devendo ser submetidos previamente à aprovação do Imasul.*
> *3.3. A gestão da visitação àcavidade Gruta do Lago Azul pelo município não impede a realização de estudos, o uso e exploração comercial pelo Estado e seus concessionários da área da UC, suas estruturas atuais e a serem implantadas, incluindo a trilha de acesso à cavidade e estruturas de sanitários.*
> *3.4. Quaisquer intervenções a serem realizadas na cavidade Gruta do Lago Azul, inserida nos limites do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, deverão ser solicitadas pelo municipio ao IMASUL, órgão gestor da UC, e ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, em observância ao Decreto Lei n° 25, de 30 de novembro de 1937, Portaria IPHAN 420, de 22 de dezembro de 2010 e demais legislações pertinentes.*
> *3.5. As medidas de biossegurança para a prevenção do contágio da doença COVID-19, enquanto durar a andemia e conforme previsão do Plano de Manejo, terão como condição que cada grupo de acesso à Gruta do Lago Azul seja composto por no máximo 9 pessoas da mesma familia ou viajando juntas mais o guia de turismo, totalizando 10 (dez) pessoas, de uma só vez na gruta.*
> *3.5.1. O número máximo de visitantes está limitado a 80 pessoas/dia enquanto durar a Pandemia por Doenças Infecciosas Virais COVID-19 (COBRADE 1.5.1.1.0).*
> *3.5.2. A visitação somente será permitida com o acompanhamento de guia de turismo local, com registro no Ministério do Turismo, através do CADASTURe cadastro na Secretaria Municipal de Turismo, Indústria e Comércio de Bonito.*
> *3.5.3. O intervalo entre um grupo e outro é de, no mínimo, 01 (uma) hora, de modo a não ocorrer erncontro entre os mesmos no interior da cavidade, sendo o primeiro horário para acesso à cavidade às 7hs horas) (sete e o último às 14hs (quatorze horas).*
> *3.5.4. Somente terá acesso à visitação os portadores de documento denominado "voucher único"', que será emitido pelo municipio de Bonito (MS) ou a quem este conceder a prerrogativa de emiti-lo, neste caso as agências de turismo e operadoras locais, que deverão obrigatoriamente observar a vigência deste Termo.*
> *3.5.5. E obrigatório o uso de capacete com fixação de 03 (três) pontas, bem como uso de tênis ou de calçado fixo com solado de borracha para adentrar à cavidade.*
> *3.5.6. A operação do atrativo turistico deve dispor de Sistema de Gestão de Segurança conforme ABNT NBR ISO 21101: 2014, incluindo o preenchimento obrigatório da ficha de seguro e assinatura de um Termo de Reconhecimento de Risco pelos visitantes.*
> *3.5.7. A idade minima para acesso à cavidade é de 6 (seis) anos ou altura minima de 130 cm.*

[1] https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-spu-n-496-de-12-de-janeiro-de-2021-299778928

> *3.5.8. Não é recomendado o acesso de pessoas imunodeprimidas ou com limitações de locomoção."*

Esse Termo de Compromisso vigorará pelo prazo estipulado no artigo 4° da Portaria IMASUL n° 868, de 18 de fevereiro de 2021. Nessa portaria a previsão é de 6 meses, sendo que o prazo inicial de vigência desta autorização poderá ser renovado ou estendido, a critério exclusivo do IMASUL.

A mesma Portaria autorizou o uso da trilha de acesso à GLA, inserida no perímetro do MNGLA, UC gerida pelo IMASUL, para atividade de contemplação, ao município de Bonito – MS.[2]

Ainda determina:

> *"A autorização de uso pelo Município está condicionada ao cumprimento dos seguintes requisitos, que são condições essenciais para o início do acesso da trilha pelo Município:*
> *I – à celebração de instrumento próprio, a ser formalizado no prazo de até 30 (trinta) dias, estabelecendo as regras que deverão ser observadas pelo Município de Bonito para o uso da trilha de acesso;*
> *II – à cobrança e ao repasse para o Estado, pelo Município, da taxa de visitação, conforme valor e regras a serem definidos em instrumento específico.*
> *III – às normas de uso estabelecidas pelo Órgão gestor e pelo Plano de Manejo, quando de sua aprovação e publicação.*
> *Parágrafo único. O descumprimento, pelo Munícipio, das condições de acesso estabelecidas neste artigo ensejará a suspensão imediata do direito de acesso previsto nesta Portaria.*

Devido a Pandemia da COVID 19, foi emitida a Portaria IMASUL/MS nº 800, de 17 de março de 2021, a qual dispõe sobre regras para visitação turística na trilha de acesso à GLA, inserida no perímetro do MNGLA, como parte das medidas temporárias adotadas pelo IMASUL, para a prevenção do contágio do coronavírus e dá outras providências, e define o valor de cobrança pela visitação. Especificamente essa Portaria determina:

> *"Art. 1º Definir as regras para visitação na Gruta do Lago Azul, inserida nos limites do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, durante a pandemia do Coronavírus (SARS-CoV-2), com as seguintes medidas:*
> *a) Horário de funcionamento: 07h às 14h.*
> *b) Restringir o uso somente à trilha de acesso atual à Gruta do Lago Azul e aos sanitários existentes.*
> *c) Os grupos serão compostos por no máximo 9 pessoas da mesma família ou viajando juntas, mais o guia de turismo, totalizando 10 (dez) pessoas, de uma só vez na gruta.*
> *d) O número máximo de visitantes está limitado a 80 pessoas/dia.*
> *e) A visitação somente será permitida com o acompanhamento de guia de turismo local, com registro no Ministério do Turismo, através do CADASTUR e cadastro na Secretaria Municipal de Turismo, Indústria e Comércio de Bonito.*
> *f) O intervalo entre um grupo e outro é de, no mínimo 01 (uma) hora no interior da gruta, de modo a não ocorrer encontro entre os mesmos na cavidade, sendo o primeiro horário para acesso à cavidade às 7hs (sete horas) e o último às 14hs (quatorze horas). Não se permitindo sob qualquer hipótese a manutenção de grupos distintos no interior da gruta, bem como um potencial cruzamento de grupos na escadaria de acesso ao atrativo.*
> *g) É obrigatório o uso de capacete com fixação de 03 (três) pontas, bem como uso de tênis ou de calçado fixo com solado de borracha para adentrar à cavidade. Os EPIs recomendados visando o resguardo e proteção dos*

[2] http://imprensaoficial.ms.gov.br/Diário Oficial Eletrônico n. 10.414 19 de fevereiro de 2021

visitantes devido a Pandemia também deverão ser exigidos de todos os turistas, guias e colaboradores que atuam no atendimento do atrativo (equipe de atendimento, guias, receptivo, motoristas, vigilantes, auxiliares em geral, entre outros).
h) A idade mínima para acesso à cavidade é de 6 (seis) anos ou altura mínima de 130cm.
i) Não é recomendado o acesso de pessoas imunodeprimidas ou com limitações de locomoção, nem mulheres grávidas a partir do sexto mês de gestação.
j) A operação do atrativo turístico deve dispor de Sistema de Gestão de Segurança conforme ABNT NBR ISO 21101: 2014, incluindo o preenchimento obrigatório da ficha de seguro e assinatura de um Termo de Reconhecimento de Risco pelos visitantes."

As regras estabelecidas pelo IMASUL nessa Portaria não afastam as demais medidas e protocolos sanitários e operacionais para reabertura dos atrativos turísticos já recomendadas pela Associação dos Proprietários de Atrativos Turísticos de Bonito e Região (ATRATUR) para visitação a grutas, cavernas e atividades de contemplação e adotadas pelo município de Bonito-MS. As medidas de biossegurança para a prevenção do contágio da doença COVID-19 terão vigência enquanto durar a pandemia.

Também visando regulamentar o uso turístico nessa cavidade, foi emitida a Portaria IMASUL/MS nº 801, de 17 de março de 2021, a qual definiu o preço da "taxa de visitação" da UC Estadual de PI denominada MNGLA, localizada em Bonito-MS, e dá outras providências.

Para 2021 o tarifário e a distribuição das receitas da visitação da GLA obedecem a Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Tarifário da Gruta do Lago Azul, válida até 15/12/2021.

Gruta do Lago Azul 2021		**Baixa temporada (R$)**	**Alta temporada (R$)**
Valor do passeio		**90,00**	**130,00**
SPU	20%	18,00	26,00
IMASUL	R$ 10,00 (fixo)	10,00	10,00
Total sem SPU e IMASUL		**32,00**	**94,00**
Agência de turismo	20%	12,40	18,80
Guia de turismo	20%	12,40	18,80
FUMTUR (incluso no valor)	60%	37,20	56,40

Fonte: SECTUR (2021).

No mesmo ano foi publicado o Termo de Compromisso nº 002/2021, atualizando os termos entre as partes.

1.2. Contextualização da Unidade de Conservação no enfoque internacional

1.2.1. Compromissos globais assumidos pelo Brasil, relativos às Unidades de Conservação

- Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América.

Assinada em 1940, seu objetivo é proteger e conservar, no seu ambiente natural, exemplares de todas as espécies e gêneros da fauna e da flora nativas (parques e reservas nacionais), incluindo aves migratórias, em número suficiente e em locais que sejam bastante extensos para que se evite a sua extinção. Proíbe a caça, a matança ou captura de espécimes da

fauna e a destruição de exemplares da flora. Permite apenas a investigação científica. Aprovada no Brasil pelo Decreto Legislativo nº 3, 13 de fevereiro de 1948.

Segundo a convenção entende-se por monumentos naturais:

> *As regiões, os objetos, ou as espécies vivas de animais ou plantas, de interesse estético ou valor histórico ou científico, aos quais é dada proteção absoluta, como fim de conservar um objeto específico ou uma espécie determinada de flora ou fauna, declarando uma região, um objeto, ou uma espécie isolada, monumento natural inviolável, exceto para a realização de investigações científicas devidamente autorizadas, ou inspeções oficiais.*

- Convenção Mundial sobre o Patrimônio Cultural e Natural ou Convenção sobre o Patrimônio Mundial

Assinada em Paris, em 1972, ratificada pelo Brasil 21 de novembro de 1972. Destaca a obrigação de toda nação em proteger áreas naturais e culturais únicas, de valor internacional, que fazem parte do patrimônio de toda a humanidade, e destaca a correspondente obrigação da comunidade internacional de prestar toda a assistência a essas áreas.

> *Artigo 2°*
> *Para os fins da presente Convenção, são considerados "patrimônio natural":*
> *- os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;*
> *- as formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas que constituam habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico,*
> *- os sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural.*

- Convenção da Diversidade Biológica

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 05 a 14/06/1992: a Convenção da Diversidade Biológica (CDB). A CDB, a partir de então, passou a influenciar políticas de conservação em todo o mundo, sendo em âmbito nacional aprovada pelo Decreto Legislativo nº 2/1994.

O preâmbulo da CDB destaca que:

> *"a exigência fundamental para a conservação da diversidade biológica é a conservação in situ dos ecossistemas e dos habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies no seu meio natural."*

O Artigo 2° da CDB define termos para o seu propósito, descrevendo que área protegida representa:

> *uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação" (BRASIL, 1994). Aqui se estabelece óbvia analogia entre os dispositivos previstos na Convenção e o conceito de UC adotado pela legislação federal brasileira, como também com os PM, instrumentos que regulamentam sua administração, conforme se indica na CDB.*

Em seguida a CDB alude à conservação *in situ* estabelecendo diretrizes específicas, conforme transcrito a seguir, todas elas relacionadas à conservação e ao manejo de áreas protegidas (Artigo 8, Conservação *in situ)*:

> *Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso:*
> *a) Estabelecer um sistema de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica;*
> *b) Desenvolver, se necessário, diretrizes para a seleção, estabelecimento e administração de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica;*
> *c) Regulamentar ou administrar recursos biológicos importantes para a conservação da diversidade biológica, dentro ou fora de áreas protegidas, a fim de assegurar sua conservação e utilização sustentável;*
> *d) Promover a proteção de ecossistemas, habitats naturais e manutenção de populações viáveis de espécies em seu meio natural;*
> *e) Promover o desenvolvimento sustentável e ambientalmente sadio em áreas, adjacentes às áreas protegidas a fim de reforçar a proteção dessas áreas;*
> *f) Recuperar e restaurar ecossistemas degradados e promover a recuperação de espécies ameaçadas, mediante, entre outros meios, a elaboração e implementação de planos e outras estratégias de gestão;*
> *g) Estabelecer ou manter meios para regulamentar, administrar ou controlar os riscos associados à utilização e liberação de organismos vivos modificados resultantes, da biotecnologia que provavelmente provoquem impacto ambiental negativo que possa afetar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana;*
> *h) Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies;*
> *i) Procurar proporcionar as condições necessárias para compatibilizar as utilizações atuais com a conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes; (...)*
> *m) Cooperar com o aporte de apoio financeiro e de outra natureza para a conservação in situ a que se referem às alíneas "a" a "l" acima, particularmente aos países em desenvolvimento.*

A CDB impulsionou um esforço nacional para adoção de políticas públicas voltadas à conservação ambiental convergentes com as tendências internacionais havendo, particularmente no tocante à cooperação entre as nações, esforços adicionais para a criação e manutenção de áreas protegidas, que inclui as UC.

- Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016), o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para a Organização Meteorológica Mundial com o fim de estudar fenômenos ligados às mudanças climáticas, atualmente agrega 2,5 mil proeminentes cientistas de mais de 130 países.

A fim de possibilitar a realização de um trabalho abrangente, o IPCC tem três grupos de trabalho (GT):

- GT I avalia os aspectos científicos do sistema climático e o fenômeno das alterações climáticas.
- GT II examina a vulnerabilidade dos sistemas humanos e naturais impactados pelas alterações climáticas, as consequências destas alterações e busca maneiras de adaptar-se a elas.
- GT III avalia o potencial para mitigar alterações climáticas e limitar a emissão de gases do efeito estufa.

1.2.2. Outros Compromissos

- Relações Brasil Bolívia

Segundo as autoras Laura Waisbich e Melissa Pomeroy, as relações entre Brasil e Bolívia são bastante antigas, constitutivas de um estado e de outro, tal como ocorre em países fronteiriços. A fronteira comum, delimitada e pacificada no século XIX, é de fato o primeiro traço fundante desta relação bilateral. Constitui-se na maior fronteira terrestre brasileira e compreende hoje mais de 3.400 km ao longo dos estados brasileiros do Acre, Rondônia (RO), MT e Mato Grosso do Sul com os departamentos de Santa Cruz de la Sierra, Beni e Pando do lado boliviano. As fronteiras são também o marco para importantes fluxos humanos e migratórios de ambos os lados, além de incentivar iniciativas conjuntas no campo da segurança pública, do controle do tráfico de entorpecentes e da gestão dos recursos ambientais amazônicos.

As mesmas autoras afirmam ainda que outra importante área de relação entre o Brasil e Bolívia acontece no âmbito dos arranjos multilaterais. Ambos os países formam parte da Organização dos Estados Americanos (OEA), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), da Associação Latino-Americana de Integração (ALADI), da União de Nações Sul-Americanas e da Comunidade de Estados Latino-Americanos e Caribenhos (WAISBICH e POMEROY, 2015).

- Programa de Cooperação Brasil-Bolívia

Segundo dados da Agência Brasileira de Cooperação (ABC), vinculada ao Ministério das Relações Exteriores (MRE), o Programa de Cooperação Brasil – Bolívia possui como marco jurídico o Acordo Básico de Cooperação Técnica, Científica e Tecnológica, celebrado na cidade de Fortaleza, em 17 de dezembro de 1996, em vigor desde 20 de julho de 1998. Desde 2008 ocorrem projetos e atividades relacionadas a esta cooperação técnica, destacando o projeto de Fortalecimento da Gestão Pública Florestal, que teve como objetivo fortalecer os sistemas de monitoramento do desmatamento e degradação, aproveitamento florestal e rastreamento de produtos florestais das florestas nativas (ABC, 2018).

- Relações Brasil Paraguai

As ações de cooperação técnica entre o Brasil e o Paraguai são amparadas pelo Acordo Básico de Cooperação Técnica entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República do Paraguai, firmado em 27 de outubro de 1987.

Segundo dados do Ministério das relações internacionais os projetos tem enfoque nas áreas de agricultura, educação, fortalecimento institucional, formação profissional, migração, patrimônio e cultura, saúde e segurança pública.

- Organização dos Estados Americanos

A OEA é o mais antigo organismo regional do mundo. A sua origem remonta à Primeira Conferência Internacional Americana, realizada em Washington, D.C., de outubro de 1889 a abril de 1890, que resultou na criação da União Internacional das Repúblicas Americanas, e começou a se tecer uma rede de disposições e instituições, dando início ao que ficará conhecido como “Sistema Interamericano”, o mais antigo sistema institucional internacional (OEA, 2018).

Mas a sua fundação oficial foi em 1948 quando da assinatura da Carta da OEA, em Bogotá, entrando em vigor, apenas em dezembro de 1951.

A Organização foi criada para alcançar nos estados membros, como estipula o Artigo 1º da Carta, “uma ordem de paz e de justiça, para promover sua solidariedade, intensificar sua colaboração e defender sua soberania, sua integridade territorial e sua independência”.

Hoje, a OEA congrega os 35 Estados independentes das Américas, incluindo Brasil e Bolívia, e constitui o principal fórum governamental político, jurídico e social do Hemisfério. Além disso, a Organização concedeu o estatuto de observador permanente a 69 Estados e à União Europeia. Para atingir seus objetivos mais importantes, a OEA baseia-se em seus principais pilares que são a democracia, os direitos humanos, a segurança e o desenvolvimento.

- Banco Interamericano de Desenvolvimento

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), criado em 1959, é a principal fonte de financiamento multilateral e de conhecimentos para o desenvolvimento econômico, social e institucional sustentável na América Latina e no Caribe (BID, 2021).

As áreas atuais de intervenção do BID incluem três desafios de desenvolvimento – inclusão social e equidade, produtividade e inovação e integração econômica – e três temas transversais – igualdade de gênero, mudança climática e sustentabilidade do meio ambiente, e capacidade institucional do estado e estado de direito (BID, 2021).

- Associação Latino-Americana de Integração

A Associação Latino-Americana de Integração (ALADI) foi criada em 1980 para promover o desenvolvimento econômico e social da região, em processo de integração que visa ao estabelecimento, de forma gradual e progressiva, de um mercado comum latino-americano (ALADI, 2021).

ALADI é o maior grupo latino-americano de integração. É formado por treze países-membros: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, México, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela, representando, em conjunto, 20 milhões de quilômetros quadrados e mais de 510 milhões de habitantes

Dentre outros acordos, assinados pela Bolívia e pelo Brasil, destaca-se o Acordo para a Promoção Turística da América do Sul, assinado em 30 de agosto de 1990, que tem como objetivos desenvolver conjuntamente as ações necessárias para promover a América do Sul como destino turístico, tanto intrarregional quanto extrarregional. Para alcançar este o objetivo, os países adotarão as medidas nacionais necessárias para facilitar e incentivar os fluxos turísticos de países terceiros para os da região e entre eles. O Acordo também tem como objetivo instituir o Conselho Agropecuário do Sul (CAS) como mecanismo de diálogo, consulta e coordenação de ações regionais entre os Ministérios da Agricultura dos países signatários do Acordo, nas questões relativas ao desenvolvimento sustentável do setor da agricultura, silvicultura e pesca (ALADI, 2021).

Acordo para a Promoção turística da América do Sul - Tem como objetivo desenvolver, de forma conjunta, ações para promover a América do Sul como promoção turística. Assinado em agosto de 1990.

- Mercado Comum do Sul

O Mercado Comum do Sul - MERCOSUL, instituído pelo Tratado de Assunção, em 26 de março de 1990, abre uma nova perspectiva de cooperação ambiental entre os países sul-americanos e favorece programas conjuntos de gestão ambiental fronteiriça. É um processo de integração regional conformado inicialmente pela Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai.

1.3. Contextualização da Unidade de Conservação

Este tópico aborda algumas iniciativas do governo federal em relação às UC e outras iniciativas nas quais o MNGLA se insere, bem como o enquadramento deste no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Pela posição geográfica e grande extensão territorial, o Brasil ainda possui muitas áreas naturais, de grande variedade ambiental e onde vive uma infinidade de espécies. O país detém um patrimônio natural de valor incalculável; daí o reconhecimento global por sua "megadiversidade". Todavia, ao mesmo tempo em que chama a atenção internacional pelas suas riquezas naturais, o mesmo ocorre com relação ao uso humano desordenado que têm ocasionado, ao longo dos séculos e até a atualidade, perdas inestimáveis desse patrimônio (DEAN, 2004; DIRZO et al., 2014; FONSECA et al., 1997; PÁDUA, 2002).

Nesse contexto, no intuito de salvaguardar o patrimônio natural e áreas de elevada significância cultural, paisagística, científica e recreacionista, são criadas UC; segundo CDB (1992), essas áreas constituem a melhor estratégia para conservação *in situ*. Estudos recentes (BRUNER et al., 2001; COETZEE et al., 2014, entre outros) corroboram este entendimento e destacam que as UC são uma das estratégias mais eficazes para garantir a manutenção da diversidade biológica e do patrimônio natural, especialmente aquelas áreas de uso mais restritivo, como os parques, reservas biológicas e, também, as estações ecológicas.

A criação de UCs pode ser considerada uma importante estratégia de controle do território já que estabelece limites e dinâmicas de uso e ocupação específicos. Este controle e os critérios de uso que normalmente a elas se aplicam são frequentemente atribuídos em razão da valorização dos recursos naturais existentes ou, ainda, pela necessidade de resguardar biomas, ecossistemas e espécies raras ou ameaçadas de extinção (MEDEIROS, 2006). Ainda de acordo com Medeiros (2006), vale ressaltar que, de maneira geral, a criação de um instrumento de proteção e, por consequência, de novas tipologias de áreas protegidas, reflete tanto as expectativas sociais de grupos interessados, quanto os arranjos políticos e institucionais que exercem pressão ou influência sobre o estado (MEDEIROS, 2006).

Neste cenário, o interesse do Brasil pela preservação e conservação do meio ambiente começou a ganhar maior espaço a partir dos anos 30, com a ascensão de Getúlio Vargas à Presidência da República. Neste período mudanças políticas foram implementadas visando inserir o país no contexto da modernidade internacional, assim novas leis trabalhistas, incentivos à industrialização e à expansão e ocupação do oeste brasileiro ditaram o ritmo das mudanças. Dessa forma, seguindo o cenário de ambiciosas transformações, o ambientalismo brasileiro, que pregava a criação de áreas protegidas sob a forma de parques nacionais e que já era uma tendência mundial, encontrou, enfim, espaço (MEDEIROS, 2005).

Assim, ao tratar a questão da proteção da natureza como responsabilidade da União e dos Estados, mesmo que de maneira resumida e pouco precisa, a Constituição de 1934 outorgava à natureza um novo valor, que passou a ser considerada patrimônio nacional admirável a ser preservado (MEDEIROS, 2006). Com isso, a proteção da natureza adquiriu um novo sentido e *status*, consistindo em tarefa ou dever a ser cumprido e fiscalizado pelo poder público, passando a configurar como um dos objetivos da política desenvolvimentista nacional. É neste cenário que os principais dispositivos legais de proteção da natureza, que levaram à criação e consolidação das primeiras áreas protegidas, foram criados no Brasil, sendo eles: o Código Florestal (Decreto nº 23.793/1934), o Código de Águas (Decreto nº 24.643/1934), o Código de Caça e Pesca (Decreto nº 23.672/1934) e o Decreto de Proteção aos Animais (Decreto nº 24.645/1934).

Destes, o Código Florestal foi o instrumento mais importante, pois definiu objetivamente as bases para a proteção territorial dos principais ecossistemas florestais e demais formas de vegetação naturais do país. O Código Florestal tinha como principais objetivos legitimar a ação dos serviços florestais, que estava em plena implementação em alguns estados brasileiros desde o final do século XIX, além de regularizar a exploração do recurso madeireiro, estabelecendo as bases para sua proteção (MEDEIROS, 2006). Assim, o referido código estabeleceu quatro tipologias de proteção do meio ambiente (Floresta Protetora, Floresta Remanescente, Floresta de Rendimento e Floresta Modelo) e quatro categorias (Parque Nacional; Floresta Nacional; Reserva de Proteção Biológica ou Estética).

Em 1965, durante o regime militar, um novo Código Florestal foi apreciado no legislativo, sancionado pela Presidência da República e instituído através da Lei n° 4.771. Basicamente seus objetivos seguiam a mesma linha do anterior. No entanto, extinguiu-se as quatro tipologias de áreas protegidas antes previstas na versão de 34, substituindo-as por quatro outras novas: Parque Nacional e Floresta Nacional (que anteriormente eram categorias específicas), as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal (RL). Estas duas últimas eram uma clara tentativa de conter os avanços sobre a floresta da seguinte forma: as APPs declaravam intocável todos os espaços cuja presença da vegetação garantisse sua integridade (serviços ambientais) e as RLs transfeririam compulsoriamente para os proprietários rurais a responsabilidade e o ônus da proteção (BRASIL, 1965).

O ano de 2000 marcou uma importante modificação na estrutura de grande parte das áreas protegidas brasileiras, pois finalmente foi concretizado o estabelecimento de um sistema único para as UCs chamado de SNUC, que definiu critérios mais objetivos para a criação e gestão de algumas tipologias e categorias de áreas protegidas que antes se encontravam dispersas em diferentes instrumentos legais.

Porém, a criação do SNUC iniciou décadas antes, em 1979, quando o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), em conjunto com a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), apresentou um estudo intitulado “Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil” (BRASIL, 2011). Este documento, cuja segunda versão revisada foi lançada em 1982, tinha por objetivo identificar as áreas mais importantes para a conservação da natureza no país, propondo a criação de um conjunto integrado de áreas protegidas (BRASIL, 2011). Uma das novidades deste documento era a utilização da terminologia UCs para designar o conjunto de áreas protegidas que seriam contempladas pelo sistema.

Em 1988, o IBDF novamente encomendou, desta vez à Fundação Pró-Natureza (FUNATURA), um estudo sobre as categorias de proteção então existentes no país e a elaboração de um anteprojeto de lei voltado para a criação de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Um ano mais tarde, em 1989, após debates envolvendo técnicos do governo e representantes de entidades civis, a FUNATURA entregou ao já constituído Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a proposta de anteprojeto (MERCADANTE, 2001). Nela, previa-se a criação das chamadas UCs em nove categorias distintas, organizadas em três tipologias/grupos (MEDEIROS, 2006), conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Tipologias das Unidades de Conservação e suas respectivas categorias de acordo com anteprojeto de lei elaborado pela FUNATURA em 1989.

Tipologia	Categorias
Proteção Integral	Parque Nacional, Reserva Ecológica (fusão da Reserva Biológica com a Estação Ecológica), Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (absorvendo os objetivos da Área de Relevante Interesse Ecológico, que seria extinta)
Unidades de Manejo Provisório	Reserva de Recursos Naturais
Unidades de Manejo Sustentável	Reserva de Fauna (em substituição aos Parques de Caça), Área de Proteção Ambiental e Reserva Extrativista

Fonte: Adaptado de Medeiros (2006) por GEEP-Açungui (2020).

Em maio de 1992, o referido anteprojeto foi apresentado pela Secretaria de Meio Ambiente ao então presidente Fernando Collor de Mello, que o encaminhou ao Congresso Nacional sob a forma do Projeto de Lei n° 2.892/92, que foi aprovado pelo Congresso no ano de 2000 com significativo apoio da Casa Civil da Presidência da República. Em seu texto final, dado pela Lei nº 9.985/2000, ficou definida a criação de 12 categorias de UCs, reunidas em duas tipologias/grupos, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Tipologias das Unidades de Conservação e suas respectivas categorias de acordo com a Lei nº 9.985/2000.

Tipologia	Categorias
Proteção Integral (PI)	Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; Refúgio de Vida Silvestre
Uso Sustentável (US)	Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: Adaptado de BRASIL (2000) por GEEP-Açungui (2020).

O SNUC, instituído pela Lei Federal nº 9.985/2000, define UC como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Além de definir critérios para a criação, implantação e gestão de UC, o SNUC estabelece também um leque de diferentes categorias de manejo, ou tipos de UC. Inclusive, de acordo com os objetivos de manejo e tipos de uso permitidos em uma UC, elas podem estar classificadas em dois grupos: Proteção Integral (PI) ou Uso Sustentável (US).

As UC de PI têm como objetivo básico a preservação da natureza, tolerando apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. São consideradas cinco categorias de manejo neste grupo: estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, MN e refúgio de vida silvestre.

A categoria MN, criada pela Lei nº 9.985/2000, tem como objetivo preservar a integridade de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, como, por exemplo, uma cachoeira, um cânion, entre outros, e, assim, permitir a prática de diversas atividades relacionadas à visitação. É instituído por um ato do poder público (federal, estadual ou municipal), mediante prévios estudos ambientais e consultas públicas, podendo, inclusive, ser constituído de áreas particulares se houver compatibilidade entre o objetivo de conservação da unidade e a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários (BRASIL, 2020).

A sua administração fica a cargo do órgão ambiental ligado à esfera do poder público que a criou, ou seja, áreas federais são administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), enquanto que nas estaduais e as municipais, a administração

fica a cargo dos respectivos órgãos ambientais. A visitação pública e as atividades científicas são permitidas, mas devem seguir as normas estabelecidas pelo órgão administrador da UC, pelo PM e demais regras previstas nos regulamentos internos.

Já as categorias de US têm a função principal de compatibilizar práticas de conservação da natureza com o uso direto de parcela dos seus recursos naturais. Para este grupo, a legislação prevê sete categorias: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva extrativista, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável e reserva particular do patrimônio natural.

Atualmente, no Brasil, há 2.376 UCs federais, estaduais e municipais, subdivididas em 11 categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Estação Ecológica (ESEC), Floresta (Federal e Estadual), Monumento Natural (MN), Parque, Refúgio de Vida Silvestre (RVS), Reserva Biológica (REBIO), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Reserva Extrativista (RESEX) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), que estão distribuídas ao longo dos biomas encontrados no país (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Caatinga, Marinho e Pampa). Além disso, as UCs podem ser classificadas em dois tipos: de PI e de US, sendo que cada um possui diretrizes específicas.

Segundo informações disponíveis no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) (BRASIL, 2019), a área ocupada por essas UCs, sem considerar as sobreposições entre elas, equivale a 254.932.961 ha / 2.549.329,61 km², representando 18,62% da área continental brasileira e 26,47% da área de marinha. Estas áreas, portanto, se encontram protegidas sob o *status* de uma das categorias anteriormente citadas. Ainda de acordo com o CNUC (MMA, 2019), do quantitativo total de UCs, 1.004 foram criadas no âmbito federal e ocupam 171.797.568 ha / 1.717.975,68 km², correspondendo a 9,32% do território continental e 25,38% de área de marinha. Em nível estadual também foram criadas 1.004 UCs com uma área total de 77.042.047 ha / 770.420,47 km² (8,59% do território continental do Brasil e 1,07% de área de marinha). Por sua vez, atualmente existem 368 UCs criadas em nível municipal e com uma área de 6.093.346 ha / 60.933,46 km² (0,71% do território continental do Brasil e 0,02% de área de marinha).

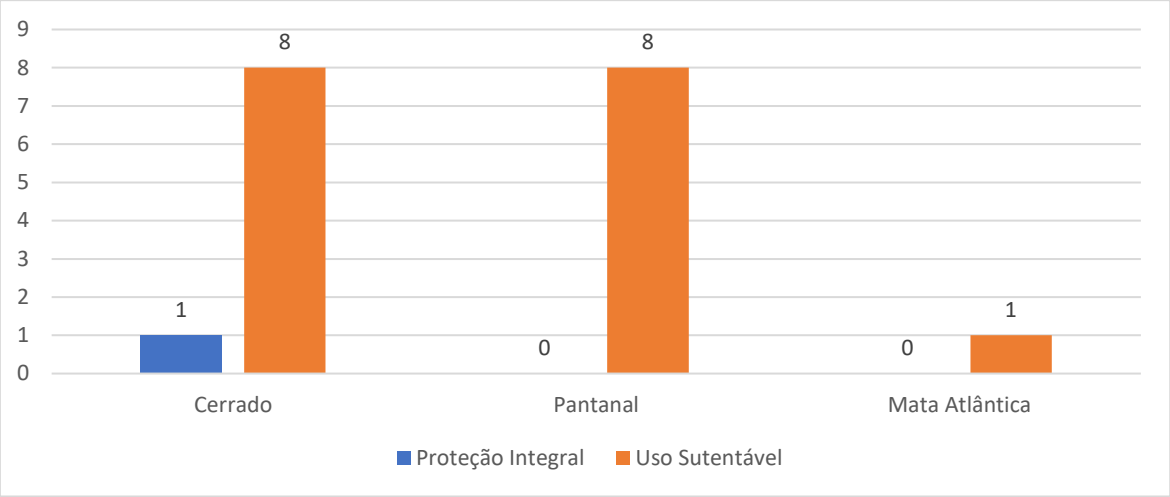
Por fim, de acordo com o CNUC, até outubro de 2019, existem 59 MNs no país: 5 na esfera federal, 33 na esfera estadual e 21 na municipal

Todas as 27 unidades federativas brasileiras, incluindo o Distrito Federal, possuem UC, beneficiando milhares de municípios pelo reconhecimento e destinação desses territórios para áreas de conservação, uso sustentável, repartição de benefícios, turismo de base comunitária e ecoturismo. Assim sendo, abaixo tem-se uma série de dados estruturados sobre as UCs em nível federal e estadual com foco para os biomas que compõem o estado do MS, que é o objeto da presente pesquisa.

1.3.1. Enfoque Federal

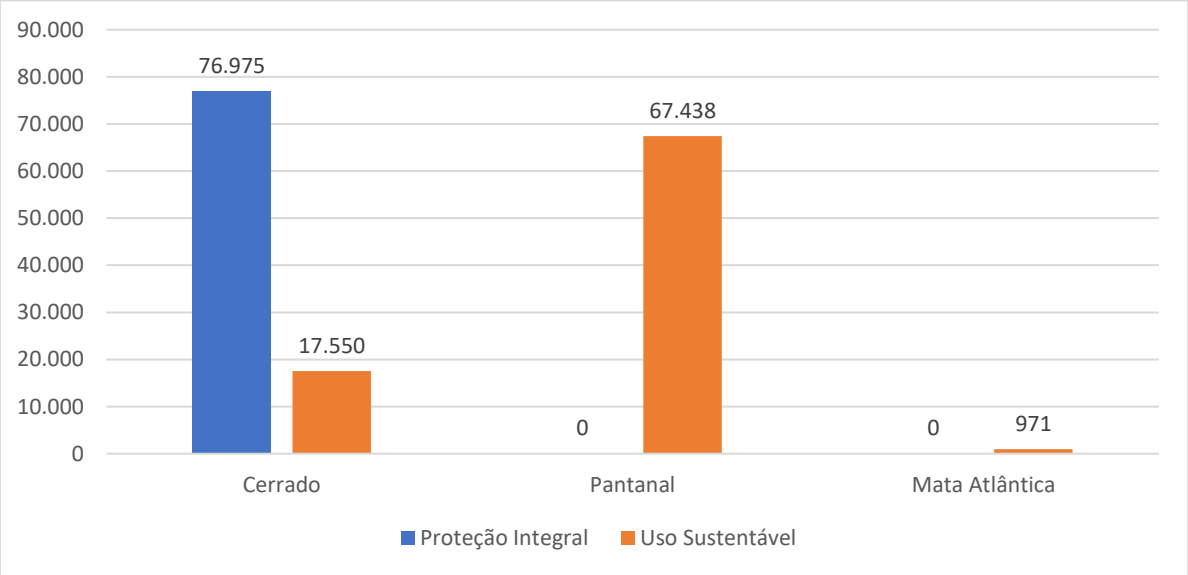
De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de conservação (CNUC) (MMA, 2021), em relação às 1.004 UCs criadas em nível federal no Brasil, 149 são de PI e 855 são de Uso Sustentável. Deste total, 702 unidades (69,92% do total) estão concentradas em três biomas: Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. No estado do MS localiza-se apenas 17 UCs na esfera federal, equivalente a 0,72% do total de UCs federais existentes. Nas figuras abaixo pode-se observar as UCs federais localizadas no MS distribuídas por quantidade e área ocupada por bioma (Figura 4 e Figura 5).

Figura 4 - Quantidade de Unidades de Conservação federais localizadas no estado do Mato Grosso do Sul por bioma.



Fonte: Adaptado de MMA (2021) por GEEP-Açungui (2021).

Figura 5 - Área em hectare das Unidades de Conservação federais localizadas no estado do Mato Grosso do Sul por bioma.



Fonte: Adaptado de MMA (2021) por GEEP-Açungui (2021).

Neste contexto, na Tabela 2 tem-se o detalhamento sobre o quantitativo total de UCs federais, conforme suas categorias, com destaque para aquelas localizadas nos biomas que compõem o estado do MS.

Tabela 2 - Informações sobre UCs Federais localizadas nos biomas que compõem o estado do Mato Grosso do Sul.

Nº Total de UCs	1004 un.		
Área Total	171.783.441 ha		
Categoria	Proteção Integral: 149 un.		50.116.603 ha
	Uso Sustentável: 855 un.		121.666.838 ha
Bioma	**Cerrado**	Proteção Integral: 22 un.	3.893.594 ha
		Uso Sustentável: 177 un.	2.524.296 ha
	Mata Atlântica	Proteção Integral: 66 un.	1.184.650 ha
		Uso Sustentável: 423 un.	2.741.026 ha
	Pantanal	Proteção Integral: 2 un.	147.478 ha
		Uso Sustentável: 12 un.	217.359 ha
Total nos biomas		Proteção Integral: 90 un.	5.225.722 ha
		Uso Sustentável: 612 un.	5.482.681 ha
		702 UCs Federais	
Estado do MS	**Cerrado**	Proteção Integral: 1 un.	76.975 ha
		Uso Sustentável: 8 un.	17.550 ha
	Mata Atlântica	Proteção Integral: 0 un.	0 ha
		Uso Sustentável: 1 un.	971 ha
	Pantanal	Proteção Integral: 0 un.	0 ha
		Uso Sustentável: 8 un.	67.438 ha
Total no MS		Proteção Integral: 1 un.	76.975 ha
		Uso Sustentável: 17 un.	85.959 ha
		18 UCs Federais	

Fonte: Adaptado de MMA (2021) por GEEP-Açungui (2021).

A Tabela 3 refere-se aos dados federais sobre os monumentos naturais existentes no Brasil.

Tabela 3 - Informações sobre Monumentos Naturais em nível federal existentes no Brasil.

Monumentos Naturais (MN): 5 un.			11.531.412 ha		
Nome da UC	**Área (ha)**	**Ano de Criação**	**UF**	**Municípios Abrangidos**	**Ato Legal de Criação**
MN das Ilhas Cagarras	91	1989	RJ	Niterói	Resolução 11 de 14/09/89
MN dos Pontões Capixabas	17.443	2002	ES	Águia Branca e Pancas	Decreto S/N de 19/12/02
MN do Rio São Francisco	26.736	2009	AL, BA e SE	Delmiro Gouveia (AL), Olho D'Água do Casado (AL), Piranhas (AL), Paulo Afonso (BA) e Canindé de São Francisco (SE)	Decreto S/N de 05/06/2009
MN do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	4.719.178	2018	PB	Cabedelo (PB)	Decreto 9313 de 19/03/2018
MN das Ilhas de Trindade, Martin Vaz e do Monte Columbia	6.767.964	2018	BA	Porto Seguro	Decreto 9312 de 19/03/2018

Fonte: Adaptado de MMA (2021) por GEEP-Açungui (2021).
Legenda: MN = Monumento Natural.

A principal UC federal existente na região do MNGLA trata-se do PNSBd, abrangendo 77.021,58 ha, criado através do Decreto s/nº, de 21 de setembro de 2000.

O PNSBd foi criado com o objetivo de preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitar a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.[3]

Essa UC conta com um PM publicado em 2018, disponível no site do ICMBio.[4] Em seu zoneamento se determina uma Zona de Amortecimento (ZA), a qual engloba grande parte do MNGLA e entorno, conforme visto na Figura 6.

1.3.2. Contextualização da Unidade de Conservação no enfoque estadual

De acordo com o CNUC (MMA, 2021), no Brasil existem 1.108 UCs estaduais que ocupam 77.525.388 ha, equivalente a 43,55% do total de UCs. Destas, 406 são de PI (16.120.655 ha; 15,96%) e 702 são de US (61.404.733 ha; 27,59%).

Nos três biomas abrangidos pelo estado do MS (Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal) são 44 UCs estaduais, ocupando 270.421 ha, conforme descrito na Tabela 4 (MMA, 2021).

[3] http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn9037.htm
[4] https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado/2082-parna-da-serra-da-bodoquena

Tabela 4 - Informações sobre Unidades de Conservação estaduais localizadas nos biomas que compõem o estado do Mato Grosso do Sul.

Nº Total de UCs:	44		
Área Total:	270.421 ha		
Bioma	**Cerrado**	Proteção Integral: 5	31.164 ha
		Uso Sustentável: 21	33.971 ha
	Mata Atlântica	Proteção Integral: 1	74.223 ha
		Uso Sustentável: 6	9.615 ha
	Pantanal	Proteção Integral: 1	77.906 ha
		Uso Sustentável: 10	43.542 ha
Total		Proteção Integral: 7	183.293 ha
		Uso Sustentável: 37	87.128 ha

Fonte: Adaptado de MMA (2021) por GEEP-Açungui (2021).

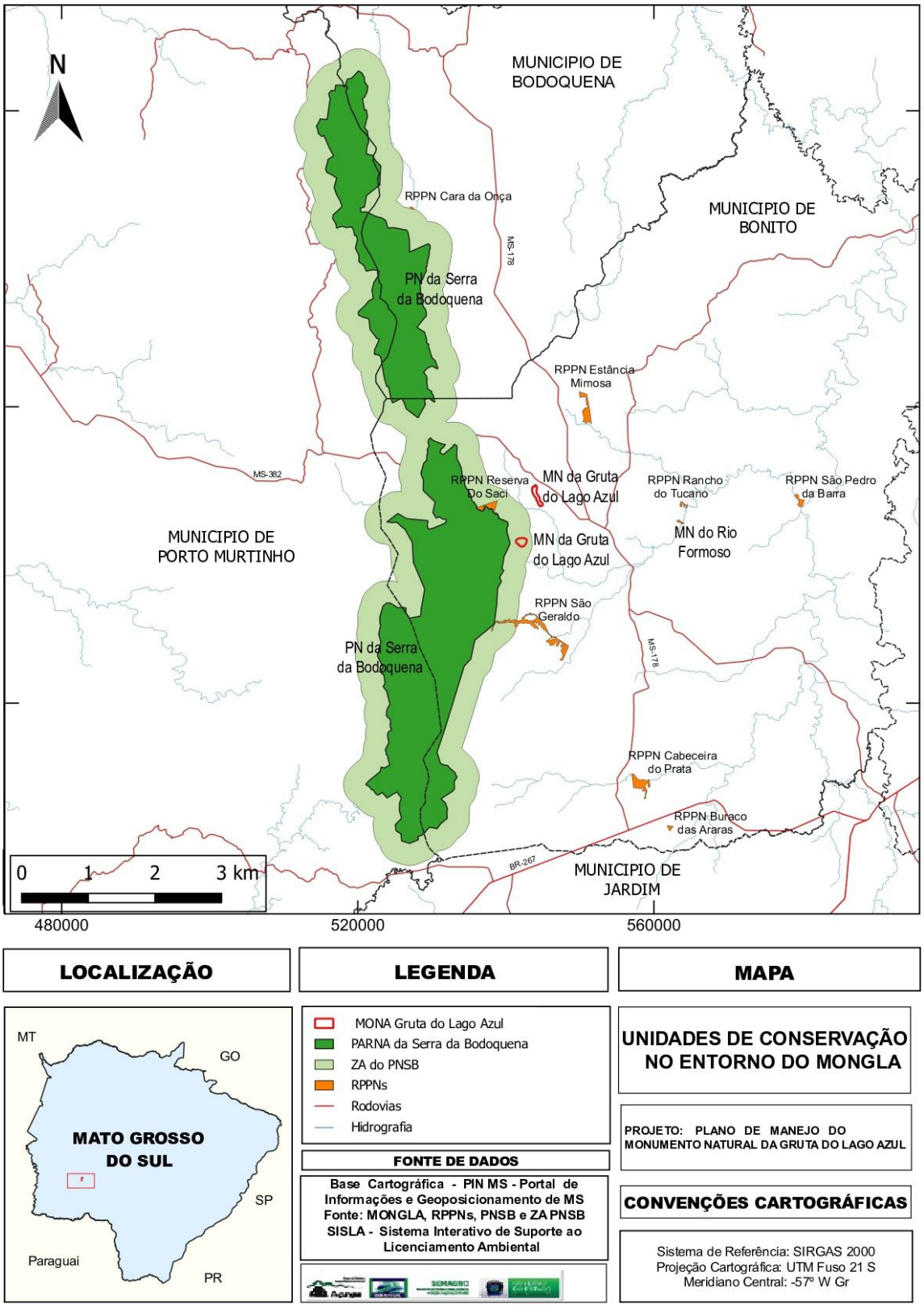
Em relação aos monumentos naturais em nível estadual existentes no MS, tem-se os seguintes dados (Tabela 5) (MMA, 2021).

Tabela 5 - Informações sobre Monumentos Naturais em nível estadual existentes no estado do Mato Grosso do Sul.

Monumentos Naturais: 2		257 ha		
Nome da UC	**Área (ha)**	**Ano de Criação**	**Municípios Abrangidos**	**Ato Legal de Criação**
MN Gruta do Lago Azul	238.67	2001	Bonito	Decreto 10.394 de 11/06/01
MN do Rio Formoso	18,35	2003	Bonito	Decreto 11.453 de 23/10/03

Fonte: Adaptado de MMA (2021) por Ecossistema Consultoria Ambiental (2020).

Figura 6 - Unidades de Conservação no entorno do MNGLA, no estado do Mato Grosso do Sul.



1.3.3. Reservas Particulares do Patrimônio Natural

Quanto as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), de acordo com o Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN (SIMRPPN, 2021) do ICMBio, na esfera federal no estado do MS são 17. Destas, 3 situam-se no município de Bonito, sendo elas:

i. RPPN Fazenda Singapura
   - Proprietário: Agropecuária Laudejá Ltda.
   - Criação: 1994
   - Área: 456 ha

ii. RPPN Fazenda América
   - Proprietário: Agropecuária Rio Formoso Ltda.
   - Criação: 1994
   - Área: 401 ha

iii. RPPN Fazenda Boqueirão
   - Proprietário: Antônio Conti
   - Criação: 1996
   - Área: 173,60 ha

Na esfera estadual são 42 no MS, somando aproximadamente 66.161,5 ha, sendo que destas 5 estão situadas no município de Bonito, ocupando 1.209,61 ha (IMASUL, 2021).

i. RPPN Fazenda São Geraldo
   - Criação: 1998
   - Área: 642 ha

ii. RPPN Fazenda São Pedro da Barra
   - Criação: 2003
   - Área: 88 ha

iii. RPPN Rancho do Tucano
   - Criação: 2011
   - Área: 29,85 ha

iv. RPPN Reserva do Saci
   - Criação: 2012
   - Área: 178 ha

v. RPPN Estância Mimosa
   - Criação: 2013
   - Área: 271,76 ha

As RPPNs mais próximas do MNGLA são a da Fazenda São Geraldo e a Reserva do Saci, conforme ilustrado na Figura 6.

1.4. Inserção na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) teve área reconhecida pela UNESCO, em sete fases sucessivas entre 2008 e 2018. As florestas estacionais deciduais e semideciduais do MS sob Domínio de Mata Atlântica foram incluídas em 1993, pelo Decreto nº 750/1993 (BRASIL, 1993).

É importante lembrar que a RBMA foi a primeira unidade da Rede Mundial de Reservas da Biosfera declarada no Brasil, é a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta, com cerca de 78.000.000 ha, sendo 62.000.000 em áreas terrestres e 16.000.000 em áreas marinhas, nos 17 estados brasileiros onde ocorre a Mata Atlântica, o que permite sua atuação na escala de todo o Bioma. Atualmente funciona como uma instituição que articula diferentes programas e ações em defesa da mata atlântica.

O MNGLA está inserido na Zona Núcleo da RBMA (Figura 7). Esta zona tem como função principal é a proteção da biodiversidade, correspondendo basicamente aos parques e outras UCs de PI (RBMA, 2021).

1.5. Inserção da Reserva da Biosfera do Pantanal

A Reserva da Biosfera do Pantanal (RBPAN) abrange os estados do MT, do MS (incluindo o município de Bonito) e pequena parcela de Goiás. Cobre a região de abrangência do Pantanal Mato-Grossense e de áreas de influência das cabeceiras dos rios que estruturam o sistema hídrico da planície pantaneira. O Pantanal foi declarado Reserva da Biosfera em outubro de 2000 (RBPAN, 2021).

A Reserva da Biosfera trabalha para prover sustentabilidade para as atividades da pecuária que se pratica na região desde o Século XVIII, consideradas um fator importante para a conservação da biodiversidade do Pantanal (RBPAN, 2021).

1.6. Geopark Bodoquena-Pantanal

Geopark é uma marca atribuída pela UNESCO a uma área onde ocorrem excepcionalidades geológicas que são protegidas e aproveitadas como elementos indutores de educação ambiental e de desenvolvimento sustentável.[5]

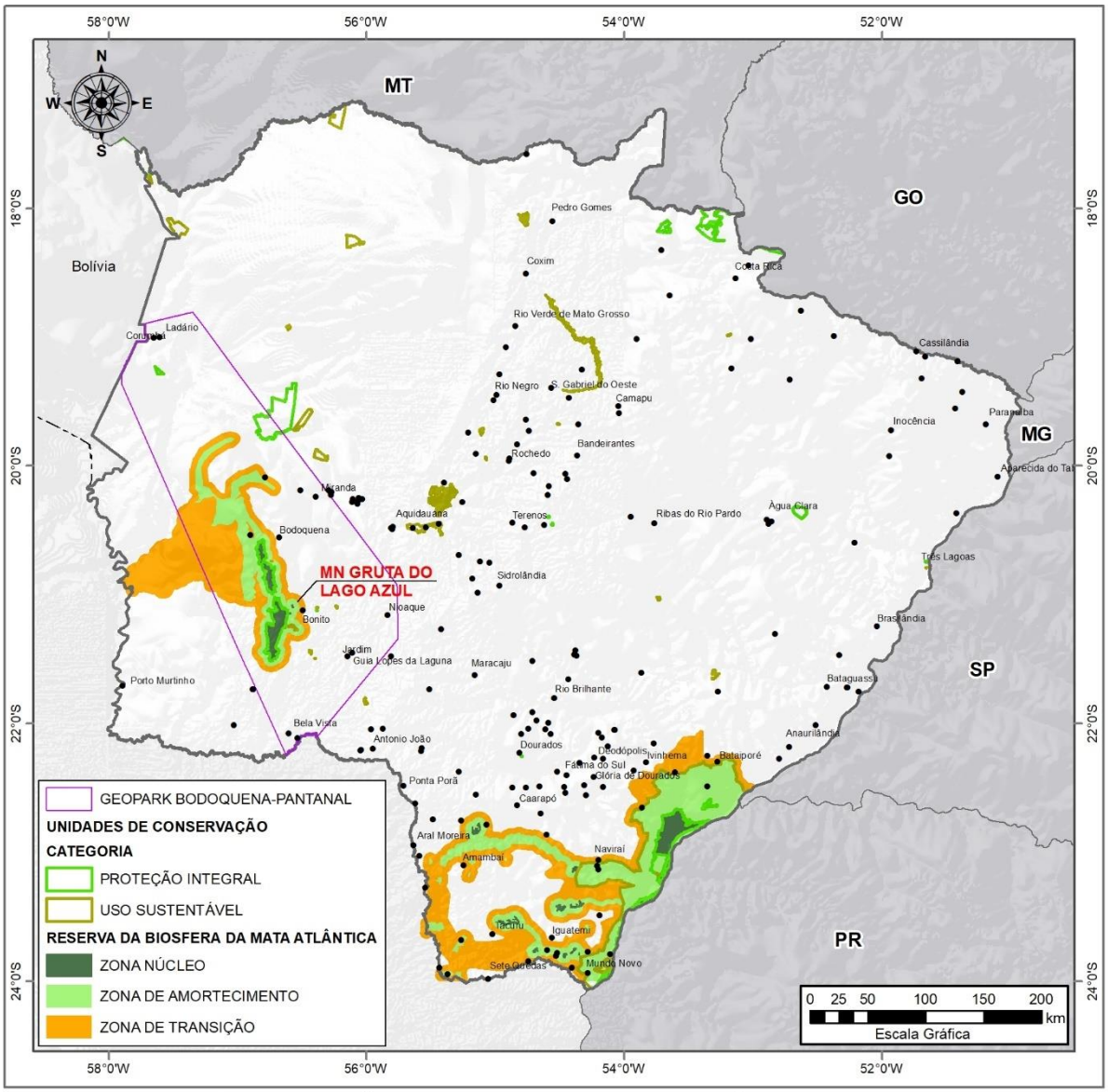
O MNGLA integra o Geopark Bodoquena-Pantanal, instituído pelo Decreto Estadual nº 12.897, de 2009 (MS, 2009), conforme Figura 7. Contempla 54 geossítios de interesse geomorfológico, tectônico, estratigráfico, sedimentológico, paleontológico, espeleológico, mineralógico e hidrogeológico que revelam a importante Geodiversidade do território tendo sido decretado pelo Governo como uma oportunidade de desenvolvimento sustentável regional.

A inserção da GLA como geosítio deve-se ao valor como área relevante para geologia; paleontologia com destaque para as ocorrências de megafauna pleistocênica; ecologia; aspectos paisagísticos e culturais; além da presença de fauna troglóbia.

Na GNSA o interesse está relacionado aos aspectos geológico, paleontológico, ecológico, paisagístico e cultural.

[5] https://www.geoparkbodoquenapantanal.ms.gov.br/institucional/sobre/

Figura 7 - Relação entre o MNGLA, UCs, Geopark e Reserva da Biosfera no estado do MS.



Fonte: ICMBio (2019); RBMA (2018) e FUNDECT (2009).

1.7. Zoneamento Ecológico-Econômico

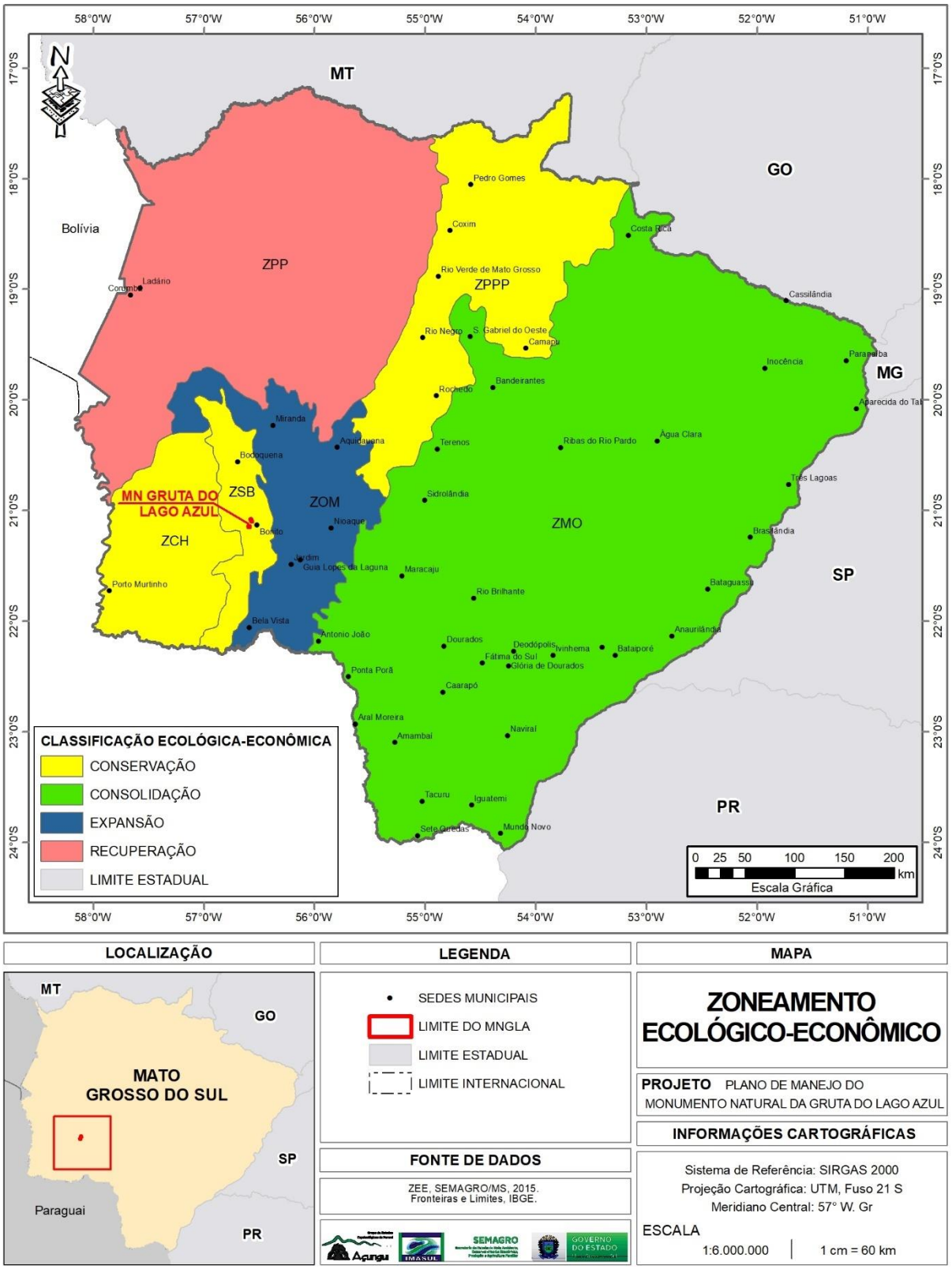
O MNGLA está inserido na Zona Serra da Bodoquena, que segundo o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) (YONAMINE et al., 2015) está localizada no Sudoeste do estado, às margens do rio Apa, na fronteira com o Paraguai, com seus limites definidos em conformidade com a Primeira Aproximação do ZEE, que a delimita em função da existência de reservas relevantes de calcário e mármore.

A Serra da Bodoquena, um ícone para o turismo do MS, é a principal formadora da Zona da Serra da Bodoquena que, geograficamente, situa-se entre a região chaquenha e a depressão do rio Miranda. Classificada como Zona de Conservação (Figura 8).

Apresenta as seguintes diretrizes:

> *"Trata-se de uma região com particular beleza natural e com bom nível de preservação, denotando que as atividades econômicas presentes nesta Zona em especial a pecuária e o turismo apresentam pressão ambiental, até o momento, suportável, devendo-se recomendar a consolidação destas funções produtivas.*
> *Há a presença de terras férteis e com capacidade para suportar maiores investimentos, no setor agropecuário e nas reservas minerais de grande qualidade ali existentes.*
> *Considerando que essa Zona abriga quase a totalidade do relevo cárstico do estado, com rios e cachoeiras de águas cristalinas além do maior conjunto de remanescentes do Bioma Mata Atlântica do Mato Grosso do Sul, proporciona a esta Zona uma maior atratividade turística baseada em ambientes naturais, contudo é fundamental a implementação de estratégias de conservação de seu capital natural, especialmente os recursos hídricos e biodiversidade.*
> *A Zona possui a maior área proporcional de mineração do estado e a atividade pecuária somada à agricultura, em franca expansão, ocupa mais de 50% de seu território. Essas atividades exercem reconhecida pressão sobre a biodiversidade e os recursos hídricos, principalmente, através da alteração de habitats naturais e do uso do solo. Nesse cenário, onde predomina fragmentos da Mata Atlântica, Bioma protegido por lei federal, verifica-se a oportunidade de integrar estratégias de ampliação e implementação de áreas protegidas ao pagamento por serviços ambientais a manutenção do turismo".*

Figura 8 - Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Mato Grosso do Sul.



Fonte: SEMAGRO (2015).

1.8. Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico Brasileiro

Foram efetuadas através de iniciativas do CECAV, a identificação de áreas para conservação do patrimônio espeleológico brasileiro. Essa atividade se relacionou com a Ação 7.2 do Plano de Ação Nacional (PAN) Cavernas do São Francisco, utilizando-se da metodologia do Planejamento Sistemático para a Conservação.[6]

Nas análises dos dados foram consideradas as informações espaciais sobre o patrimônio espeleológico e espécies associadas (alvos de conservação) e as ameaças e oportunidades.

A definição dos alvos de conservação do meio biótico, do meio físico e dos aspectos sócio-histórico-culturais ocorreram em oficinas participativas, as quais contaram com ampla participação da sociedade civil, incluindo especialistas, pesquisadores e instituições do Terceiro Setor da espeleologia.

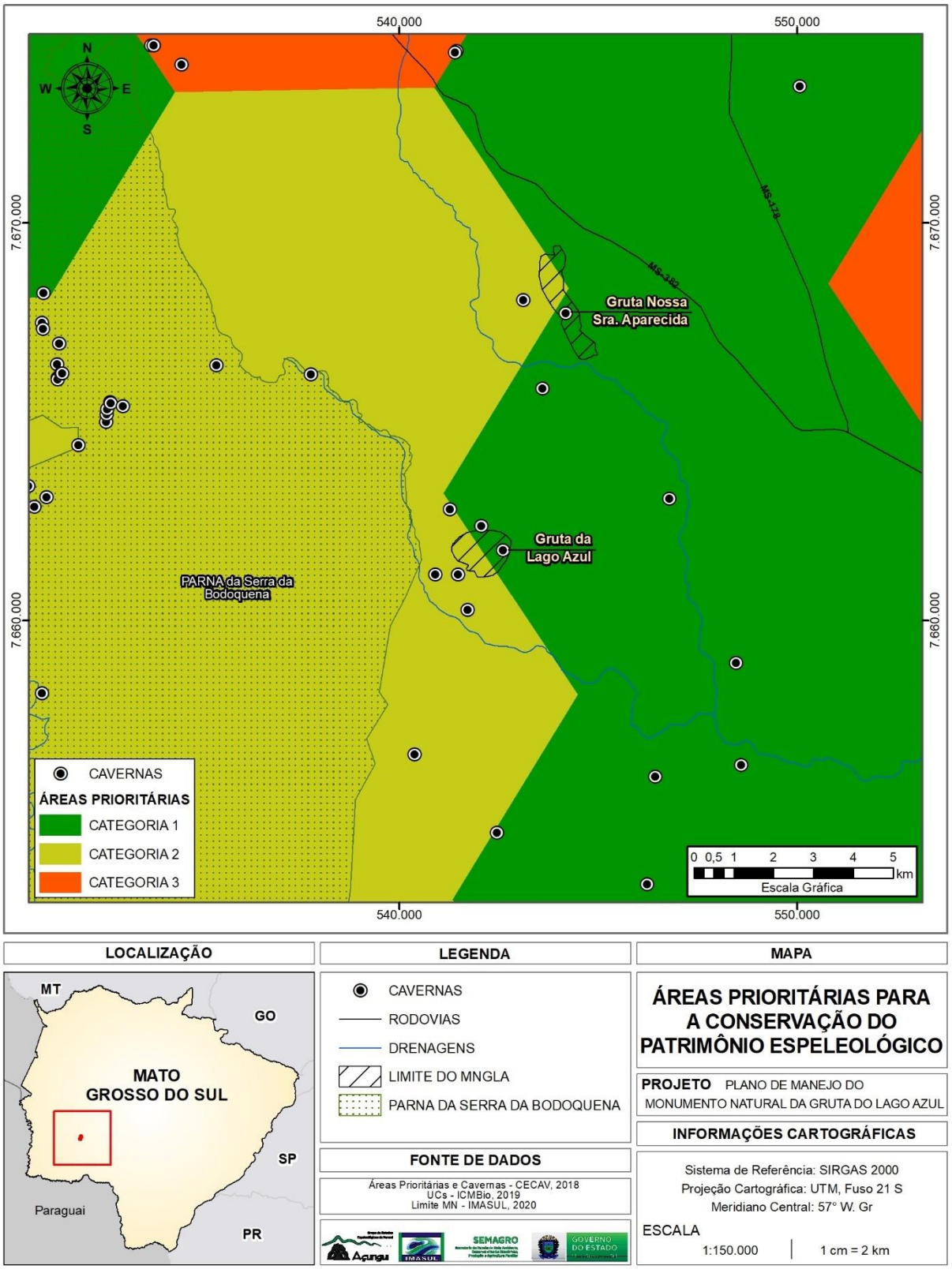
Foram selecionadas 1469 Unidades de Planejamento (UP), categorizadas em 4 classes de ações prioritárias:

- Categoria 1 (776 UPs), contemplando áreas com ações prioritárias voltadas para criação ou ampliação de UCs; fiscalização e monitoramento e educação ambiental e patrimonial.
- Categoria 2 (303 UPs), contemplando áreas comm ações prioritárias voltadas para criação ou ampliação de UCs, manejo (inclui elaboração e implantação de plano de manejo espeleológico ou de plano de manejo de UCs), educação ambiental e patrimonial.
- Categoria 3 (251 UPs), abrage áreas com ações prioritárias voltadas para fiscalização e monitoramento, ampliação do conhecimento e educação ambiental e patrimonial;
- Categoria 4 (139 UPs), integra áreas com ações prioritárias voltadas para a ampliação do conhecimento e educação ambiental e patrimonial.

A GLA e a GNSA situam-se na Categoria 1, com o *status* de UP sobreposta com UC de PI e de US (Figura 9).

[6] https://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/areas-prioritarias-conservacao.html

Figura 9 - Áreas prioritárias para a conservação do patrimônio espeleológico na região do MNGLA.



Fonte: CECAV (2018).

1.9. Plano Diretor Municipal

O município de Bonito conta com a Lei n° 1.215, de 01 de dezembro de 2010, a qual dispõe sobre o uso e a ocupação do solo urbano.[7]

Apesar de se encontrar notícias sobre a realização de Audiência Pública no ano de 2016 visando a revisão do Plano Diretor do município, até o momento não ocorreu nova publicação de regulamentação legal, abrangendo a zona rural do município.[8]

O último ato publicado a respeito da possibilidade de revisão do Plano Diretor Municipal, trata-se da Ata da Audiência Pública, não havendo informações posteriores, a nível público da continuidade do processo. Verifica-se pela análise da ata, que as discussões giraram sobre dúvidas na conversão de áreas rurais em urbanas, nos limites do perímetro urbano, não ocorrendo um debate sobre o meio rural em geral.[9]

Considerando-se que até o momento não ocorreu a publicação de novo instrumento legal, e que a Lei n° 1.215, de 01 de dezembro de 2010, refere-se ao solo urbano, não há qualquer conflito ou relação com o local onde situa-se o MNGLA.

1.10. Projeto Águas de Bonito

O Projeto Águas de Bonito é uma parceria entre o Imasul, responsável pelo diagnóstico, definição das atividades e acompanhamento técnico; o Instituto das Águas da Serra da Bodoquena (IASB) que executa as ações, e ao Ministério Público Estadual compete o acompanhamento e a fiscalização.

Segundo notícias de agosto de 2020, o projeto havia cumprido a primeira etapa dos trabalhos na parte alta do rio Mimoso e estaria iniciando as análises também na micro-bacia do rio Formoso, outro importante curso d'água da região.

As ações tiveram início pela micro bacia do Rio Mimoso dado à fragilidade e à importância desse rio para toda região. O Mimoso é o principal contribuinte do rio Formoso, que por sua vez deságua no Miranda, um dos principais rios do estado. O rio tem 45 km de extensão, desde sua nascente até a foz, e a micro bacia engloba uma área de aproximadamente 25 mil ha. Para efeito de ação, o rio foi dividido em três partes: alto, médio e baixo Mimoso. Os trabalhos de levantamento dos problemas na parte alta já haviam sido concluídos e muitas intervenções estavam sejdo efetuadas.

O diagnóstico foi feito a partir de imagens de satélite que possibilitou identificar os pontos críticos na mata ciliar ou em propriedades próximas que ameaçavam a integridade do rio. Os técnicos fizeram, então, visitas in loco para averiguar a situação e em seguida apresentados os projetos necessários para fazer a correção. Em geral os próprios produtores rurais executam as ações necessárias, quando não dispõe de recursos para tanto, procura-se parcerias.

[7] http://www.camarabonito.ms.gov.br/base/www/camarabonito.ms.gov.br/media/attachments/659/659/4d0baaacdad9bb62e99215d99c4d0a254ef36f3fb5bcb_lei-1215.pdf

[8] https://www.bonito.ms.gov.br/2016/05/24/bonito-realiza-audiencia-publica-para-a-revisao-do-plano-diretor/

[9] https://www.bonito.ms.gov.br/wp-content/uploads/media/attachments/1152/1152/57571341d4f510237a6fa073e1b8d59b5977e4cba60e8_ata-audiencia-publica-plano-diretor.pdf

O objetivo é adequar a propriedade para que ela retenha ao máximo as águas das chuvas ou que contenha a velocidade da enxurrada de forma que chegue ao rio sem arrastar sedimentos nem causar erosão no curso.

Paralelamente ao trabalho que prosseguia nas outras etapas do rio Mimoso, o projeto começou a atuar no rio Formoso com uma metodologia diferente. Foram estabelecidos 10 pontos de monitoramento da qualidade da água na extensão do rio utilizando alguns instrumentos apropriados: disco de Secchi, régua e pluviômetro. Dependendo do grau de turbidez da água será decidido qual intervenção necessária para corrigir o problema.[10]

[10] https://www.semagro.ms.gov.br/projeto-aguas-de-bonito-conclui-levantamento-no-alto-mimoso-e-se-estende-ao-rio-formoso/

FOTO: KEVIN DOWNEY
Projeto Luzes na Escuridão

ENCARTE II

ENCARTE 2 – DIAGNÓSTICO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

2. METODOLOGIA

A caracterização ambiental do MNGLA e seu entorno, engloba a realização de atividades de levantamento de dados primários e secundários. Especificamente para levantamento de dados primários, realizam-se levantamentos de campo, conforme metodologias específicas para cada temática.

Para o estudo de áreas naturais e unidades de conservação, especialmente para os meios físico e biológico tem sido utilizada a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida – AER, explicada a seguir.

2.1. Avaliação Ecológica Rápida

Os estudos físicos e biológicos foram desenvolvidos na UC e seu entorno, com base na metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (AER). Essa metodologia foi proposta por Sobrevilla e Bath (1992) e aprimorada por Sayre et al. (2003). Basicamente consiste de uma caracterização dos tipos vegetacionais e da fauna e flora associadas, adequadas para a caracterização eficiente da paisagem e da biodiversidade, a nível de espécies, de grandes áreas relativamente pouco conhecidas. O método produz informações para elaboração de planos de manejo, avaliações de impacto e políticas posteriores e conduz à análise das ameaças à biodiversidade, sendo estratégica para direcionar estudos indicadores de alvos para a conservação (SAYRE et al., 2003).

Previamente aos trabalhos da campanha de campo, foram analisadas através de imagens de satélites recentes as duas poligonais que compõe o MNGLA para a definição de pontos amostrais. A distribuição dos pontos ocorreu de forma a abranger as diferentes fitofisionomias e ambientes específicos presentes na área. Cada poligonal representou um sítio de amostragem.

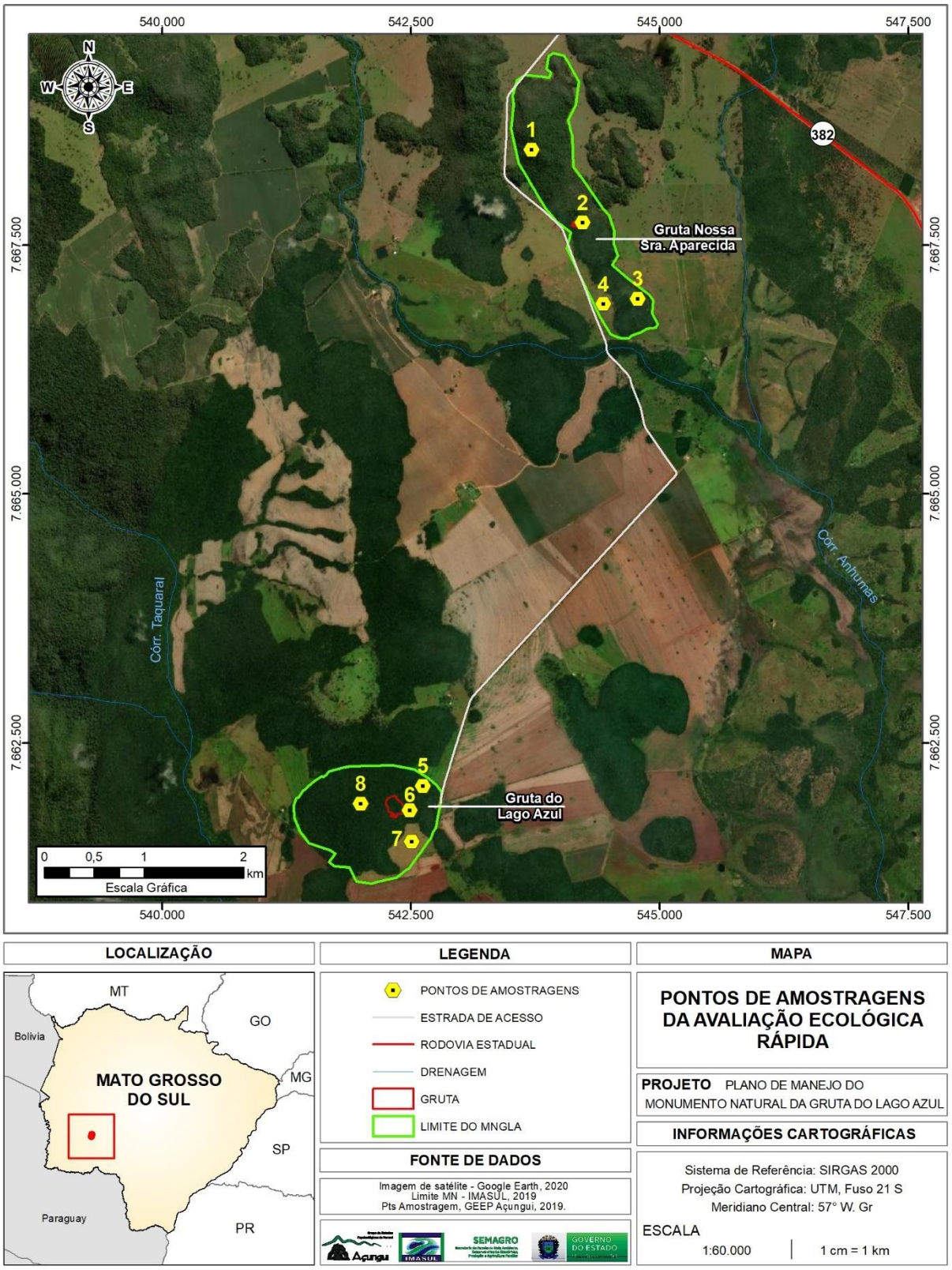
Foram selecionados 8 pontos de amostragem (Anexo 1), sendo 2 plotados em áreas adjacentes, incluindo área de pastagem e entorno; 2 plotados na área da entrada da caverna a qual abrange a vegetação epígea e a região superior à entrada; 2 plotados abrangendo fitofisionomias de cerradão em transição com floresta estacional semidecidual de terras baixas presentes na região; e 2, plotados nos topos de morros abrangendo a floresta estacional decidual montana em transição com cerradão.

A seleção destes tipos de vegetação foi realizada a partir do estudo dos mapas de vegetação já existentes para a região (PROJETO MAPBIOMAS[1], 2020), sendo 4 para o sítio de abrangência da área da GNSA e 4 para a área onde se encontra a GLA. Todos os pontos foram marcados com *Global Positioning System* (GPS) Garmin Maps 62 C, conforme apresentado na Tabela 6 e ilustrados na Figura 10.

Tabela 6 – Pontos de amostragem da Avaliação Ecológica Rápida do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.

Ponto	Data	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Descrição
01 – GNSA	28/11/2019	543716,271	7668462,494	498,136	Floresta
02 – GNSA	28/11/2019	544225,887	7667729,456	413,665	Caverna
03 – GNSA	29/11/2019	544781,178	7666965,399	397,145	Cerrado
04 – GNSA	29/11/2019	544437,555	7666910,875	384,535	Pastagem
05 – GLA	30/11/2019	542619,403	7662065,563	431,571	Floresta
06 – GLA	30/11/2019	542490,951	7661819,194	417,953	Caverna
07 – GLA	01/12/2019	542511,860	7661503,863	392,770	Pastagem
08 – GLA	01/12/2019	541994,336	7661889,332	457,795	Floresta

Figura 10 – Localização dos pontos de amostragem da Avaliação Ecológica Rápida efetuada no MNGLA.



2.2. Meio Físico

Para o diagnóstico do meio físico foram desenvolvidas atividades de escritório e de campo, nas quais foram empregados as técnicas, materiais e métodos apresentados a seguir.

- Atividades de escritório

Nessa etapa realizou-se a pesquisa bibliográfica, visando avaliar o conhecimento pré-existente sobre o MNGLA, seu entorno e a região onde se insere.

Realizou-se a interpretação de imagens de satélite e mapas topográficos com a finalidade de identificar e caracterizar os indícios espeleológicos e/ou feições cársticas, a rede hidrográfica, os divisores de águas, os padrões estruturais e geomorfológicos, os indícios geológicos, além de se verificar as estradas e caminhos existentes na região.

O material pesquisado e produzido a partir dessas informações foi utilizado tanto na fase pré-campo como na fase pós-campo, auxiliando nas interpretações e discussões dos dados apresentados neste relatório.

- Atividades de campo

O trabalho de campo visando a amostragem nos pontos da AER foi realizado no período de 28/11/2019 a 01/12/2019, por uma equipe especializada. Também foram efetuadas observações no entorno e na região.

2.2.1. Levantamento Topográfico

a) Gruta do Lago Azul

Entre os dias 11 e 12 de agosto de 2020, foi realizado o levantamento topográfico do trajeto turístico atual e antigo da Gruta do Lago Azul, a fim de melhorar os dados topográficos de todo percurso para a proposta estrutural de uso da trilha em circuito circular no interior da caverna (Figura 11).

Foram utilizados bússola e clinômetro da marca Suunto, trena laser e a tomada de dados foi feita a partir do método de bases fixas, onde os dados de cada base eram coletados a cada mudança de direção ou estrutura do trajeto (plataforma, escada, entre outros). Devido ao fato do mapa espeleológico atual da Gruta do Lago Azul atender às necessidades dos estudos técnicos para o presente projeto, neste levantamento, a topografia ficou restrita ao percurso urístico circular, não havendo levantamento complementar de outras áreas da caverna.

b) Gruta de Nossa Senhora Aparecida

Entre os dias 14 e 18 de agosto de 2020, foi realizada a topografia da Gruta Nossa Senhora Aparecida com o objetivo de melhorar a qualidade do mapa da cavidade, afim de atender as necessidades dos estudos técnicos e planejamento do uso público (Figura 11). Foram utilizados bússola e clinômetro da marca Suunto, trena laser e a tomada de dados foi feita a partir do método de bases fixas, onde os dados de cada base eram coletados a cada mudança de direção ou estrutura da caverna.

Os croquis foram desenhados a mão em escala 1:400, em papel milimetrado, onde os limites da caverna e suas feições internas (espeleotemas, desníveis, blocos, acúmulo de sedimentos, etc) foram representados por símbolos pré-estabelecidos. Os croquis foram feitos para a caverna projetada em planta e para os cortes do perfil topográfico que mais

representavam sua morfologia interna. O nível de precisão do mapa foi classificado de acordo com o método BCRA (*British Cave Research Association*).

Figura 11 – Levantamento topográfico das grutas.

Equipe realizando o levantamento topográfico da trilha turística, no trecho antigo, da GLA.

Equipe realizando o levantamento topográfico da GNSA.

2.3. Meio Biológico

2.3.1. Flora

Para o diagnóstico preliminar das tipologias vegetacionais foi realizado levantamento de dados secundários do MNGLA e da região do entorno, bem como, para a listagem das espécies de provável ocorrência na região e no estado. Foram analisados bancos de dados de vegetação, artigos acadêmicos, dissertações de mestrado e doutorado, revistas científicas, estudos de impacto ambiental, zoneamento ecológico econômico, mapas temáticos e livros específicos, sempre reunindo informações sobre a região, bem como, sobre formações semelhantes.

A amostragem em campo foi pontual a fim de verificar tipos vegetacionais e identificar grupos florísticos dominantes. Foram identificadas espécies de todos os hábitos num raio de 20 m, numa varredura de 360° ao redor do ponto. Algumas observações sobre a flora foram realizadas no decorrer de caminhadas entre um ponto utilizando a metodologia preconizada por Filgueiras et al. (1994). A metodologia consistiu da realização de pelo menos quatro caminhadas em linha reta na vegetação, anotando-se durante intervalos de tempo regulares de 15 minutos as espécies inéditas que são visualizadas.

2.3.2. Vertebrados

Para cada grupo em questão, foram utilizadas técnicas específicas de registros de espécies, não envolvendo a aplicação de capturas ou coletas de espécimes.

A partir do centro de cada ponto de amostragem efetuou-se o deslocamento a pé no entorno destes, cobrindo-se em média uma área circular de aproximadamente 300 m de raio. Para cada ponto, procurou-se assim abranger uma área amostral que propiciasse um levantamento qualitativo das espécies da mastofauna e avifauna em ambientes distintos e de forma satisfatória, utilizando-se de diferentes técnicas de registros de espécies desses grupos. Por meio do levantamento qualitativo em todos os pontos, foi possível elaborar uma lista de espécies registradas *in situ* na área do MNGLA, com a indicação das preferências ambientais e *status* de conservação dessas. Além das registradas em campo, outras espécies que apresentam probabilidade de ocorrência para a área foram inclusas nas listas,

todas elas citadas como de ocorrência para a região da área de estudo de acordo com a consulta de trabalhos que foram realizados na região (dados secundários).

As espécies registradas em cada ponto foram anotadas em fichas de campo padrão da metodologia AER, contendo informações do nome popular e científico, forma de registro, número de indivíduos observados, evidências biológicas e ambientes em que foram constatadas. Ao final dos trabalhos de campo, todos os dados das fichas foram compilados para a elaboração das listas de espécies de mamíferos e aves de ocorrência e de provável ocorrência para a área do MNGLA.

Além do registro de espécies, os trabalhos de campo também tiveram por objetivo proceder uma avaliação do estado de conservação da área de abrangência do MNGLA e seu entorno imediato.

A descrição dos procedimentos metodológicos adotados para a obtenção de dados que fundamentaram a caracterização da mastofauna e avifauna local são descritos a seguir.

a) Obtenção de dados

I - Dados secundários

Dados secundários para o incremento do diagnóstico e caracterização da mastofauna e avifauna do MNGLA foram obtidos por meio de consulta a diferentes fontes bibliográficas. Para tal, foram utilizados como referências da literatura trabalhos realizados na região do entorno da UC, a uma distância não superior a 200 km, abrangendo vegetação de Cerrado (Savana) e de Floresta Estacional.

II - Dados primários

Os dados primários foram obtidos através de uma campanha de campo com duração de 5 dias. O primeiro dia foi destinado ao reconhecimento da área, os demais (4 dias) para a coleta de dados nos pontos de amostragem. Os deslocamentos para as áreas das grutas de Nossa Senhora Aparecida e Lago Azul foram feitos com a utilização de veículo, nos pontos de amostragens, os deslocamentos foram feitos a pé em meio à vegetação florestal. O tempo médio de permanência nos pontos para as amostragens foi de 4 horas, resultando assim na amostragem de 2 pontos por dia.

b) Registro de mamíferos

O registro de espécies em inventários de mamíferos exige o emprego de diferentes técnicas. Devido ao fato da maioria das espécies apresentar hábitos noturnos faz com que o registro direto por contato visual seja algo dificultoso. Dessa forma, grande parte dos registros em estudos de curto prazo ainda é feito por meio da procura de vestígios, ao contrário de estudos de longo prazo quando geralmente são utilizados vários métodos de amostragens, incluindo, uso de armadilhas para capturas de indivíduos, assim como, em anos mais recentes, o emprego de armadilhas fotográficas.

Neste estudo, o registro de mamíferos foi realizado com base nas técnicas apresentadas a seguir, ilustrados na Figura 12.

I - Análise de Vestígios

Os vestígios deixados por diferentes espécies de mamíferos ainda representam uma das formas mais eficazes para apontar sua presença em determinada área. Como a maioria das espécies desse grupo tem atividade noturna, o contato direto com muitas espécies é algo que não acontece com frequência. Neste estudo, o emprego dessa técnica consistiu na

procura de vestígios que indicassem a presença de espécies de mamíferos nos pontos de amostragens, tais como: pegadas, fezes, tocas, restos de alimentos, ossos e trilhas. O fato de grande parte dos mamíferos se deslocar no solo, fez com que o encontro de vestígios denunciasse a presença de diferentes espécies na área foi de certa forma comum, principalmente em locais onde havia o acúmulo de água da chuva com consequente formação de lama.

Todos os vestígios encontrados foram fotografados e em alguns casos coletados (Figura 12) para posterior identificação com auxílio de referências especializadas. Dentre os vestígios encontrados, as pegadas foram comuns, com várias espécies registradas através delas. Além dessas, também foram encontradas fezes, tocas, restos de alimentos e trilhas, vestígios que contribuíram para registro de outras espécies de mamíferos para a área.

II - Observação Direta

Embora essa técnica tenha sido utilizada para o registro de mamíferos, poucas espécies foram observadas, sendo a justificativa para isso o comportamento e a atividade diária da maioria das espécies (mais ativa no período noturno), e ainda, pelo fato da coloração da pelagem gerar um mimetismo com a vegetação, o que torna mais difícil sua visualização. Durante os trabalhos de campo poucos foram os registros com base nesta técnica, sendo que as espécies constatadas, além de serem relativamente ou bem comuns, também apresentam hábitos diurnos. Para a maioria das espécies visualizadas, também foram encontrados vestígios dessas, principalmente pegadas.

a) Registro de aves

I - Análise de Vestígios

Para o grupo das aves, alguns vestígios como ninhos e penas (Figura 12), por exemplo, também foram analisados para a determinação da ocorrência de espécies. Esses vestígios foram fotografados para posterior arquivamento digital e identificação mais segura com auxílio de referências especializadas quando isso não foi possível em campo.

II - Observação Direta

Para o grupo das aves, a constatação de espécies por meio da observação direta foi uma das técnicas de amostragem mais eficientes. Várias espécies puderam ser registradas visualmente, com a utilização de binóculos Bushnell 7x35, instrumento óptico que auxiliou na identificação de aves a certa distância sem que geralmente haja interferências em seu comportamento.

O grande número de espécies avistadas está diretamente ligada ao fato da maioria das aves apresentar hábitos diurnos (principalmente no amanhecer e entardecer), além de se movimentarem constantemente à procura de alimento.

III - Reconhecimento Auditivo

O registro de espécies de aves por meio do reconhecimento auditivo, ou seja, a identificação com base em suas vocalizações também foi expressiva. O fato da maioria das espécies deste grupo de fauna emitir cantos e outras formas de vocalizações para comunicação intra e interespecífica (defesa de territórios e acasalamento entre outras finalidades) facilita sobremaneira seu registro em campo.

Figura 12 – Vestigios da fauna de vertebrados.

Acúmulo de água de chuva-pegadas de mamíferos.

Fezes de mamíferos, interior da GNSA.

Pegada impressa em solo úmido.

Fezes de mamífero carnívoro.

Toca de tatu *Euphractus sexcynctus.*

Restos de alimento (roedores).

Penas de coruja.

Ninho de pomba.

b) Tabulação de dados

Todos os registros realizados durante as atividades de campo (dados primários) foram anotados em fichas padrão de acordo com a metodologia AER. Ao findar da campanha de campo, foram compilados e tabulados em planilhas eletrônicas. Todos os dados obtidos, inclusive, secundários, embasaram a elaboração de listas de espécies de mamíferos e aves que ocorrem ou têm probabilidade de ocorrência na área do MNGLA. Com relação às espécies listadas, as que foram registradas durante o trabalho de campo são consideradas como de ocorrência certa, enquanto aquelas listadas com base em consulta de trabalhos realizados na região do entorno são consideradas como de provável ocorrência, podendo a probabilidade ser alta, média ou pequena.

Os dados primários juntamente com os secundários constituíram a base que subsidiou o diagnóstico e caracterização da mastofauna e avifauna local. Esta base de dados fundamentou a elaboração de listas de espécies, pressões que estas vem sofrendo na área e região, análise da capacidade de suporte da UC em relação à manutenção de populações e indicações de medidas de conservação e proposta de definição de zonas de manejo para subsídio ao zoneamento da unidade.

c) Nomenclatura científica e vernácula

A ordenação taxonômica (nomes científicos) e vernácula (nomes populares) adotada neste trabalho foi com base na nomenclatura atualizada apresentada em trabalhos disponíveis na literatura.

Para o grupo dos mamíferos utilizou-se a Lista Anotada de Mamíferos do Brasil (2° ed.) Paglia et al. (2012) e para as aves a Lista de Espécies de Aves do Brasil atualizada em 2015 (PIACINTINI et al., 2015).

Para a indicação de espécies ameaçadas foram utilizadas como referência a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) e a Lista de Espécies Ameaçadas em Nível Global da União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN, 2019).

2.3.3. Fauna Aquática

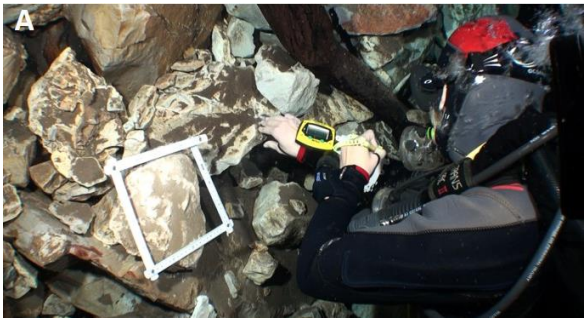
Para avaliação da fauna aquática da GLA, onde há o único corpo d'água permanente na UC, foram utilizadas técnicas e equipamentos de mergulho autônomo e mergulho livre com objetivo de levantar as espécies da fauna e dados sobre sua distribuição espacial. O presente diagnóstico buscou comparar os dados levantados com estudos da mesma natureza realizados anteriormente no MNGLA, replicando-se parte das metodologias empregadas por Moracchioli (2002) e, assim, avaliar possíveis alterações na fauna aquática.

Para coleta direta de macroinvertebrados, foram utilizadas rede de mão, pinças, pipetas plásticas e garrafas pet para sucção durante mergulho *scuba*. Complementarmente, no ambiente hipógeo, utilizou-se rede de plâncton de 20 micrômetros para amostragem da coluna da água em dois pontos do lago, sendo P1 a coluna de 30 m de profundidade e P2, 20 m (Figura 14). Todos os invertebrados coletados foram devidamente acondicionados em frascos plásticos tipo pet com tampa, etiquetados e fixados de acordo com protocolo adequado para cada grupo. De modo geral, os artrópodes e moluscos foram fixados em álcool 70%; turbelários e oligoquetos foram fixados em formoldeído 4% e mantidos posteriormente em álcool 70%, assim como as amostras provenientes da rede de plâncton. A triagem e pré-identificação dos exemplares foram realizadas sob estereomicroscópio.

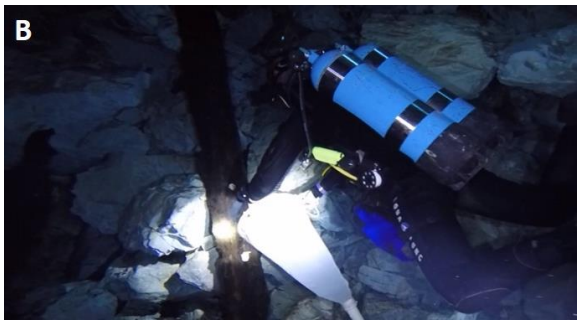
Dados sobre a densidade de macroinvertebrados na coluna da água foram obtidos por censo visual que consistiu na quantificação de *P. brasiliensis* e *M. azul*, entre 10 m e 30 m de profundidade na zona de *cave* – mergulho técnico autônomo sob teto. A contagem das duas espécies foi feita em 30 quadrantes com área de 20 cm por 20 cm, posicionados aleatoriamente em diferentes substratos na zona de água aberta até 30 m de profundidade (Figura 13). Conhecendo-se a área dos quadrados (0,04 m²) foi estimada a densidade média de cada espécie a cada cota de profundidade.

Para coleta direta e observação de outros macroinvertebrados foram realizadas transecções na superfície do lago com mergulho livre e/ou *snorkeling* (até 1 m) e ao longo do cabo guia na zona subaquática sob teto.

Figura 13 - Métodos de amostragem de invertebrados aquáticos utilizados na Gruta do Lago Azul.

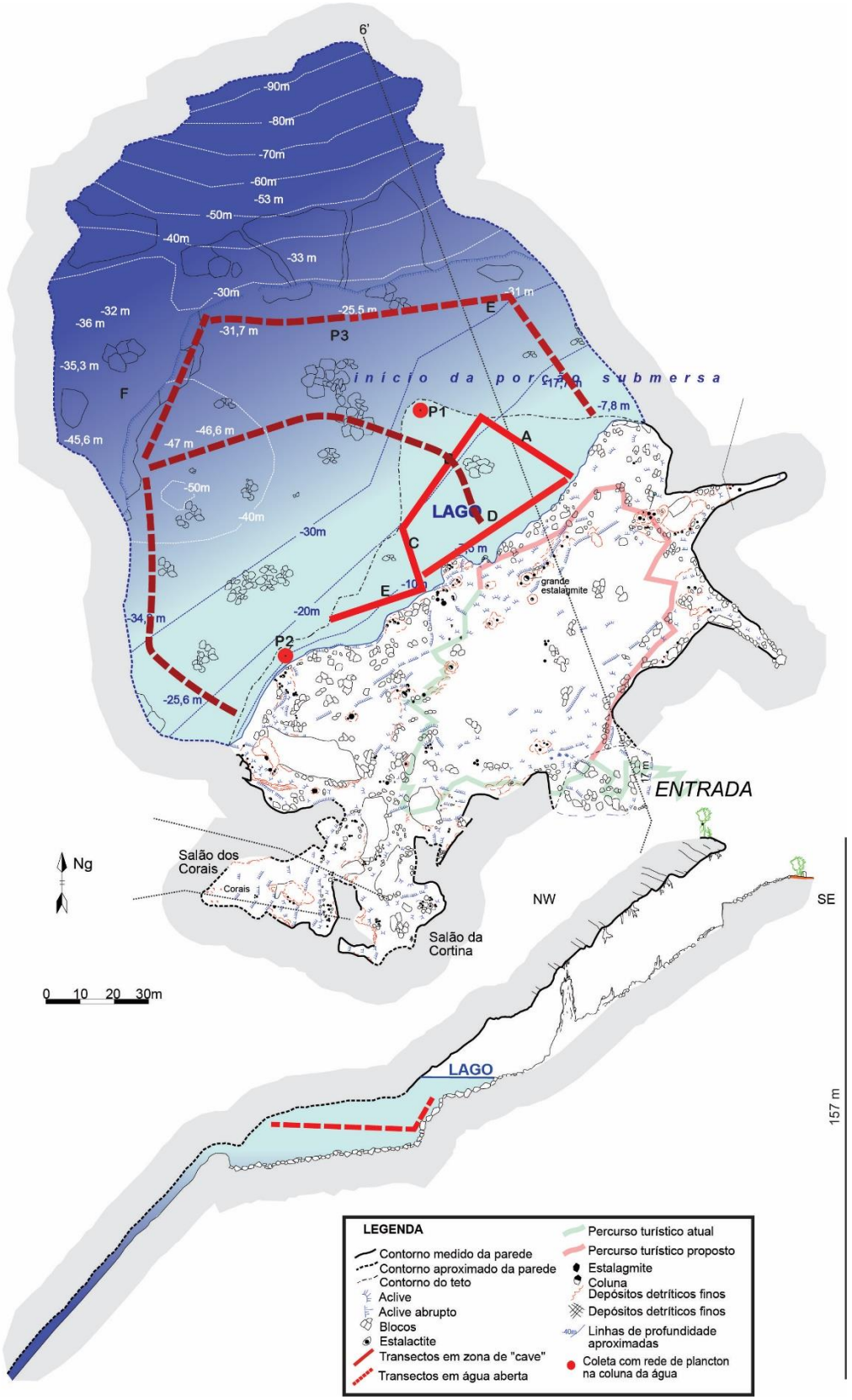


Contagem de macroinvertebrados em quadrantes.



Amostragem livre com rede de plâncton na coluna d'água.

Figura 14 - Mapa topográfico da Gruta do Lago Azul em planta e perfil com a distribuição das transecções (A, B, C, D e E) os e pontos de amostragem para realização do censo visual em zona de água aberta (linhas vermelhas continuas), sob teto (linhas vermelhas trastejadas) e coleta com rede de plâncton ao longo da coluna da água (pontos vermelhos P1 e P2).



Fonte: Mapa modificado de Boggiani et al., 2009.

2.3.4. Invertebrados

Para análise e coleta no interior da GLA e GNSA (meio hipógeo) foi utilizado o método de busca ativa, sendo o esforço amostral indicado na Tabela 7. A busca ativa foi efetuada de forma a abranger o maior número de habitats possíveis. Para tanto foram feitas coletas em substratos inorgânicos (p. ex. rocha, sedimento) e orgânicos (p. ex. troncos, serapilheira, guano e carcaças de animais). Quando não foi possível a identificação em campo, foi efetuada a coleta de amostras da população de cada espécie. Indivíduos não coletados foram contabilizados e anotados em fichas de campo. A manipulação de cada espécie irá variar conforme o tamanho, fragilidade e mobilidade de cada animal, sendo em geral feita com o auxílio de pinças e pincéis. Aspectos das metodologias estão ilustradas na Figura 15.

Todas as amostras coletadas foram caracterizadas de acordo com a presença de substratos e zonação quanto à presença de luminosidade, sendo localizados nos mapas topográficos.

Foram efetuadas coletas ativas em quatro pontos na área do entorno da cavidade (Tabela 7), de modo a verificar se as espécies estão distribuídas fora das cavidades, no meio epígeo (meio externo). Essa coleta foi feita sob rochas, troncos e na serapilheira, posicionando-a sobre uma bandeja branca na qual era feita a coleta ativa com o auxílio de pinças, pincéis e aspirador entomológico. No caso da serapilheira foram delimitados quadrantes de 50 cm x 50 cm, sendo o material nessa área peneirado antes de ser colocado na bandeja.

Figura 15 - Métodos de coleta de invertebrados.

Quadrante utilizado para coleta externa na serapilheira.

Peneira utilizada para triar a serapilheira.

Material peneirado em bandeja para coleta com auxílio de aspirador entomológico.

Após a coleta, os espécimes foram armazenados em um tubo eppendorf ou falcon já preenchidos com álcool 70% e devidamente etiquetados, sendo as informações de coleta anotadas em fichas de campo.

No laboratório foi efetuada a triagem e identificação dos espécimes com o auxílio de estereomicroscópios Leica EZ4HD ou Leica S8APO e microscópios. Posteriormente, as morfoespécies foram identificadas com o auxílio de chaves para características morfológicas, quando possível.

Ao final dos trabalhos de identificação e comparação dos materiais coletados, o material será depositado na coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia e coleção entomológica Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná, ambas localizadas em Curitiba. Caso haja justificativa científica (p. ex. descrição de novas espécies), o material poderá ser enviado para outras coleções científicas de referência.

Para o cálculo da riqueza e diversidade de espécies, quando os imaturos pertencem a uma categoria taxonômica com apenas uma morfoespécie, serão consideradas como pertencentes a ela. Imaturos ou exemplares danificados que não podem ser ligados com confiabilidade a uma morfoespécie não foram considerados para evitar superestimar a diversidade/riqueza.

Tabela 7 – Esforço amostral (em horas) empreendido em cada data do campo por local amostral.

Local	Data	Esforço amostral	Método
Gruta do Lago Azul	29/11/2019	03:00	Ativa
	30/11/2019	08:30	Ativa
	01/12/2019	03:00	Ativa
Gruta Nossa Senhora Aparecida	28/11/2019	08:30	Ativa
Ponto 1	29/11/2019	04:30	Ativa e Quadrantes
Ponto 2	28/11/2019	00:40	Ativa e Quadrantes
Ponto 5	01/12/2019	01:30	Ativa e Quadrantes
Ponto 6	30/11/2019	00:40	Ativa e Quadrantes

2.3.5. Quirópteros

Foram efetuadas observações em campo, captura e coleta de exemplares para a avaliação da Chiropterofauna, buscando-se levantar a riqueza de espécies, a abundância e a distribuição das colônias dentro de cada caverna, as amostragens foram realizadas no período chuvoso durante oito noites (quatro noites em cada fragmento do MNGLA), entre os dias 29 de novembro e 23 de dezembro de 2019 (Figura 16). Foram utilizadas quatro redes de neblina de 6 a 9 m de comprimento, fixadas com hastes de alumínio e cordeletes, abertas simultaneamente às 18:00 e fechadas às 00:00. As capturas foram realizadas durante duas noites na GLA e duas na Nossa Senhora Aparecida, com as redes posicionadas na boca das cavernas. No meio externo foram realizadas capturas durante duas noites na mata em cada fragmento, uma com as redes dispostas até 100 m dos entornos das cavernas e outra noite na borda dos fragmentos até 100 m dentro da mata. Além disso, foram feitas observações no interior das cavernas para avaliar a distribuição das colônias de morcegos e a presença de vestígios como guano e restos de alimentos.

Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos de algodão, pesados, mensurados (antebraço), sexados, determinados o grau de desenvolvimento etário, o estágio reprodutivo, sendo em seguida fotografados e identificados utilizando a chave de identificação de Reis *et al*. (2017). Após a coleta de informações, os morcegos foram marcados com pequenas perfurações de agulha no plagiopatágio e/ou anilhados e, em

seguida, soltos no local em que foram capturados. Amostras de exemplares de cada espécie (exceto *Chrotopterus auritus*), preferencialmente um macho e uma fêmea, foram fixados para depósito em coleção científica e para exame do vírus da raiva junto a Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO).

O desenvolvimento etário foi determinado observando-se a asa dos espécimes contra a luz para verificar o estágio de ossificação das juntas das falanges, sendo considerados adultos aqueles com ossificação total das falanges ou, jovens, aqueles com cartilagens nas juntas das falanges. Os aspectos utilizados para determinar os padrões reprodutivos para os machos é a presença ou ausência de testículos escrotados e das fêmeas foram:

- *Não grávidas*: exemplares sem prenhez detectável por palpação abdominal, com ausência de secreção e pelagem uniforme ao redor da região mamária;
- *Grávidas*: prenhez detectável através da palpação abdominal, mas sem secreção de leite nas mamas;
- *Lactantes*: exemplares sem prenhez, mas com secreção de leite nas mamas e acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária;
- *Grávida-lactante*: prenhez detectável através da palpação abdominal, simultaneamente com secreção de leite nas mamas e acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária;
- *Pós-lactante*: exemplares sem prenhez detectável, sem secreção nas mamas que por sua vez, apresentam-se bem escurecidas e com acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária.

Figura 16 – Coleta de Quirópteros.

2.3.6. Organismos patogênicos

a) Descrição geral das áreas de coleta e amostragem

Para a confecção do banco de metagenoma foram coletadas amostras de diferentes substratos de duas grutas localizadas na cidade de Bonito, MS, a GLA e a NSA.

As amostras coletadas consistem em sedimentos, matéria orgânica e guano, totalizando 15 amostras (Figura 17 e Figura 18), de diferentes zonas de iluminação e profundidade em cada gruta (meio externo, zona de entrada, penumbra e afótica) (Tabela 8). Todas as amostras foram identificadas e armazenadas no centro de Coleções Microbiologicas da Rede Taxonline CMRP/UFPR.

Tabela 8 - Descrição de amostras e pontos de coleta em cada caverna estudada.

Gruta	Meio externo	Zona de entrada	Zona de penumbra	Zona afótica
GNSA	Sedimentos e folhiço (controle)	Matéria orgânica P3	Sedimento P3 Matéria orgânica P1 Guano (hematófogo?) Sedimentos	Sedimentos Guano P2
GLA		Sedimentos Metéria orgânica	Sedimentos beira do lago P3 Sedimentos Matéria orgânica P2	Guano P4 Sedimentos

Figura 17 - Mapa dos pontos de coleta de amostras para determinação de organismos patogênicos na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.

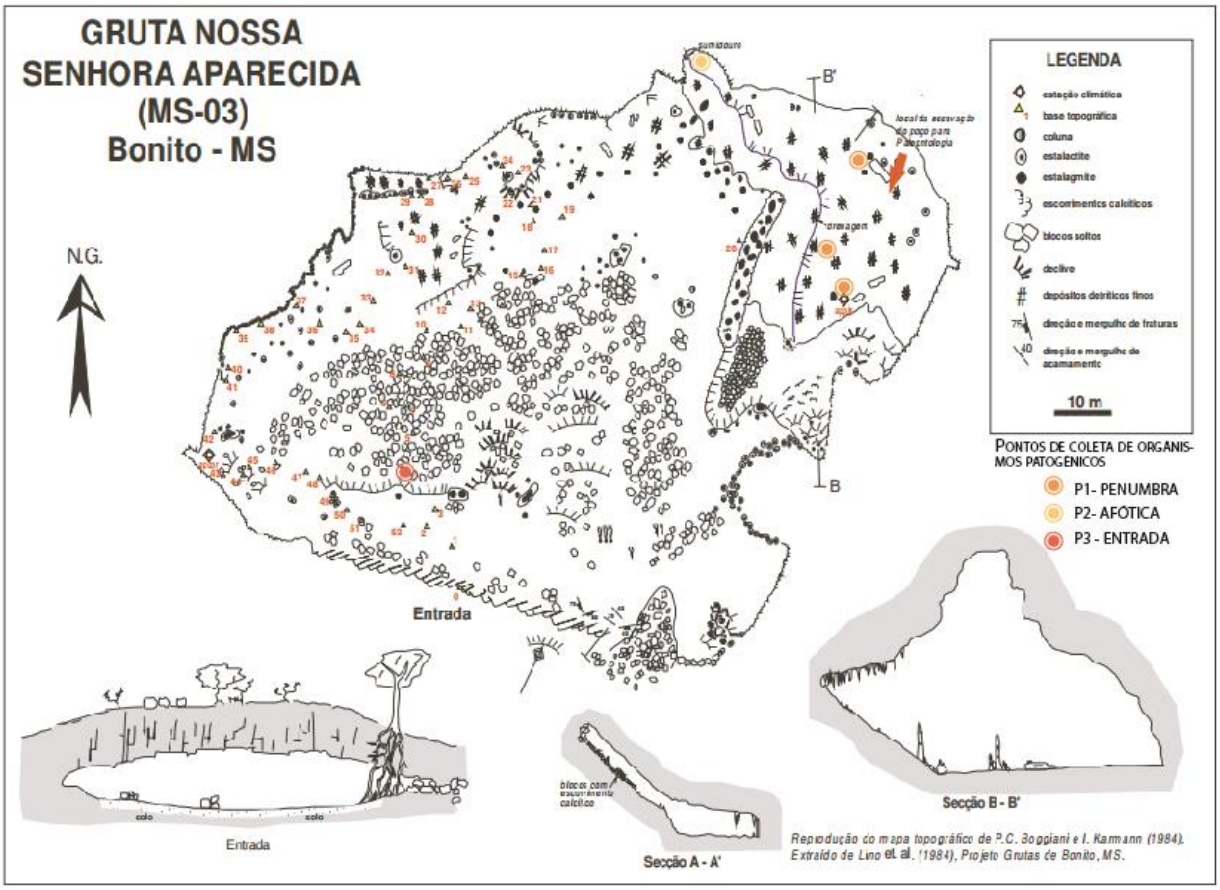
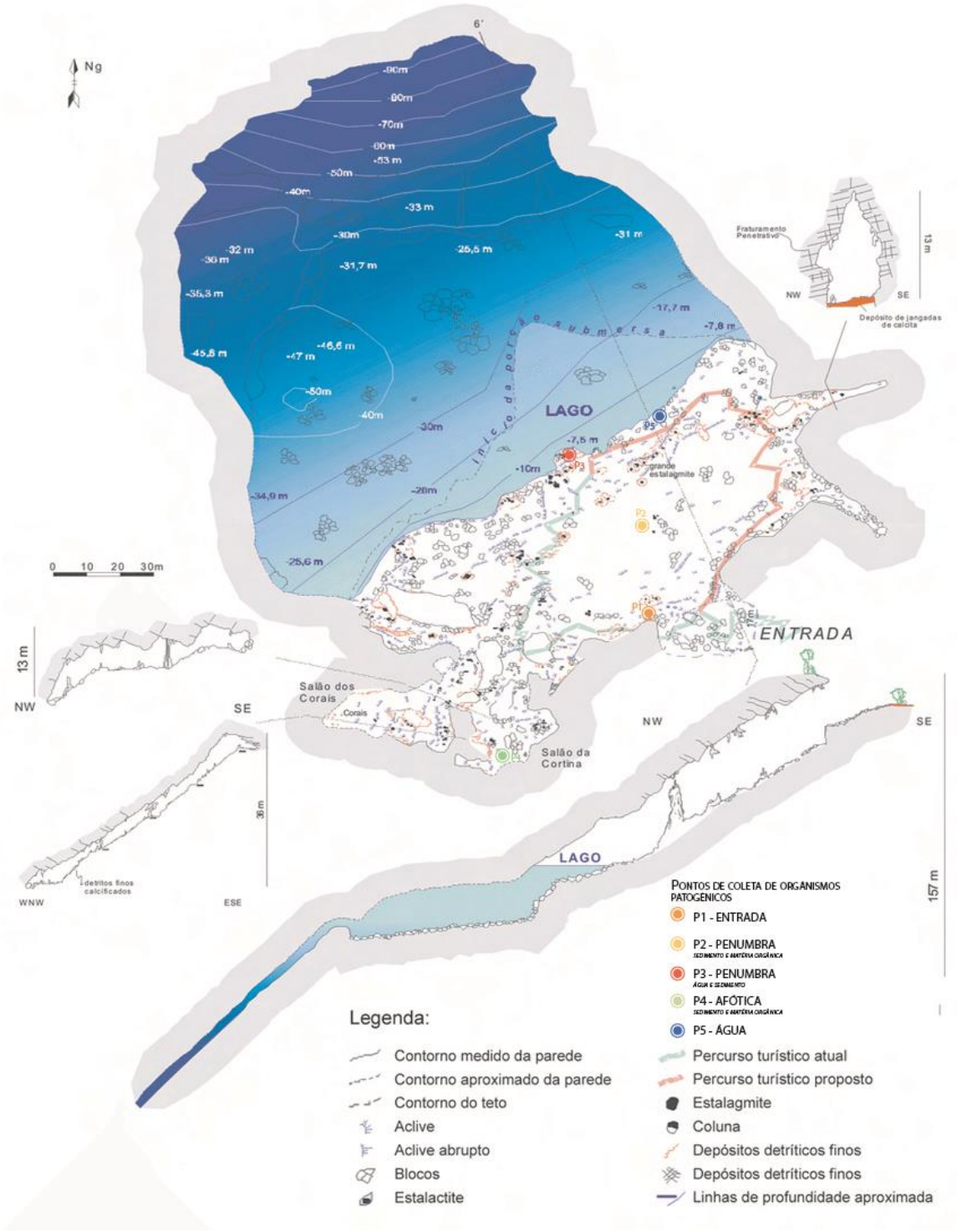


Figura 18 - Mapa dos pontos de coleta de amostras para determinação de organismos patogênicos na Gruta do Lago Azul, Bonito, Mato Grosso do Sul.



b) Metagenômica

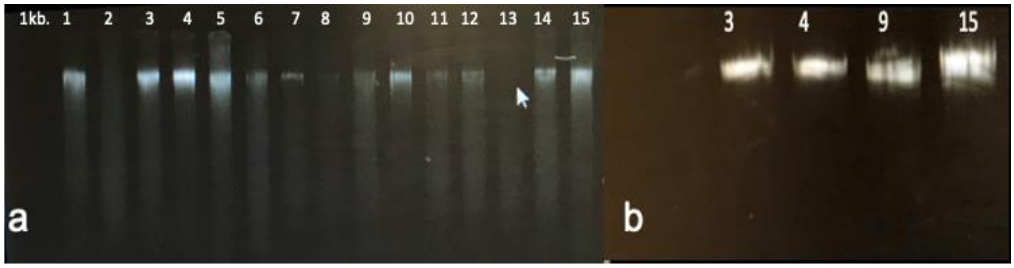
- Extração de DNA total

As amostras coletadas de acordo com os pontos apresentados na Figura 19 e Tabela 8 foram submetidas a extração de DNA total pelo kit de extração E.Z.N.A.® Soil DNA Kit (Omega Bio-tek), seguindo instruções do fabricante.

A avaliação da integridade do DNA foi realizada através de eletroforese em gel de agarose e visualizado em luz Ultravioleta (UV). O grau de pureza do DNA extraído das amostras foram medidas utilizando o espectrofotômetro Nanodrop (Thermofisher) nas razões de absorbância de A260/A280 e A260/A230.

A concentração de DNA também foi determinada por quantificação fluorimétrica através do fluorímetro Qubit da Thermo Fisher Scientific. O sistema utilizado foi "QubitTM dsDNA HS (High Sensitivity) Assay Kit", seguindo-se as recomendações do fabricante.

Figura 19 - Padrão do DNA total das amostras em gel de agarose.
DNA total extraído das 15 amostras. (b) Repetição das amostras, 3, 4, 9 e 15.



- Preparação de bibliotecas de amplicons do gene rRNA 16S e ITS

A construção das bibliotecas metagenômica foram realizadas a partir do sequenciamento do gene 16S para bactérias e das regiões interespacadoras (ITS) do gene que codifica o RNA ribossomal para fungos.

As bibliotecas foram construídas a partir dos fragmentos sequenciados obtidos por amplificação via PCR das amostras. O gene 16S rRNA foi amplificado a partir das amostras purificadas utilizando os iniciadores '16S-Amplicon-PCR-Forward-Primer' (5'- TCG TCG GCA GCG TCA GAT GTG TAT AAG AGA CAG CCT ACG GGN GGC WGC AG -3') e '16S-Amplicon-PCR-Reverse-Primer' (5'- GTC TCG TGG GCT CGG AGA TGT GTA TAA GAG ACA GGA CTA CHV GGG TAT CTA ATCC - 3').

A região ITS foi amplificada a partir das amostras purificadas utilizando os iniciadores 'ITS_3F' (5'- TCG TCG GCA GCG TCA GAT GTG TAT AAG AGA CAG GCA TCG ATG AAG AAC GCA GC -3') e 'ITS_4R' (5'- GTC TCG TGG GCT CGG AGA TGT GTA TAA GAG ACA GTC CTC CGC TTA TTG ATA TGC - 3').

Os amplicons de 16S e ITS obtidos das amostras foram anelados ao amplicon do index Illumina Nextera e foram sequenciados na plataforma MiSeq da Illumina Inc. seguindo as recomendações do fabricante.

- Análise metagenômica

Para a análise foi gerado um arquivo de metadados incluindo todas as informações e descrição das amostras, categoria de cada dado, numérico ou categórico, conforme apresentado no Anexo 6 e no Anexo 7. As sequências foram analisadas utilizando o programa Qiime2 (v.2017.6.0), Quantitative Insights Into Microbial Ecology, seguindo o

pipeline *Casava 1.8 paired-end demultiplexed fastq* e o “Atacama soil microbiome tutorial”. A classificação taxonômica foi feita utilizando o feature-classifier classify-sklearn (PEDREGOSA, et al. 2011), que utiliza VSEARCH global alignment, e o banco UNITE v8.2020 foi utilizado para a classificação.

Os gráficos de representação taxonômica e diversidade foram gerados com a online tool METACOMET (Metagenomics Core Microbiome Exploration Tool), a partir do arquivo BIOM gerado no final da análise Qiime2.

2.4. Meio Socioeconômico

O diagnóstico do meio socioeconômico iniciou-se com levantamento bibliográfico no âmbito federal. Buscou-se compreender os recortes geográficos regionais propostos pelo IBGE que caracterizam o município de Bonito em função de suas redes de comunicação, articulação espacial, dinâmica regional interna, processos sociais e quadro natural. Logo após, recorreu-se aos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ainda que haja uma defasagem de mais de 10 anos desde o último censo elaborado em 2010; o DATASUS do Ministério da Saúde e; o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Os índices do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, produzido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), serviu como referência para análises das condições de vida da população. Dados do Ministério das Cidades e do Instituto Brasileiro de Pesquisa Aplicada (IPEA) e Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, igualmente foram consultados.

A partir dessa pesquisa inicial foi possível obter um primeiro quadro socioeconômico do município de Bonito abarcando o conjunto de variáveis e indicadores como população total, urbana e rural, dinâmica demográfica, população segundo situação de domicílio, taxas de urbanização, taxas de crescimento populacional e estrutura etária, taxas de fecundidade, mortalidade e esperança de vida ao nascer. Foram pesquisados dados sobre a economia, comércio e serviços, condições de vida e renda da população assim como a situação da educação, saúde e infraestrutura básica existente no município. Algumas dessas informações são apresentadas em tabelas.

O próximo passo da pesquisa consistiu na busca de informações e documentos oriundos de instituições governamentais do estado do MS, como perfis estatísticos, políticas e planos setoriais, planos intermunicipais de gestão, relatórios, mapas e publicações diversas. Os trabalhos desenvolvidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) foram igualmente consultados. A coleta de dados secundários abrangeu, ademais, notícias de jornais de circulação estadual e local, plataformas de turismo, agências de turismo, publicações produzidas por instituições responsáveis direta ou indiretamente pela UC. A pesquisa no *google* identificou algumas publicações científicas sobre o município e o MNGLA como teses de doutorado, dissertações de mestrado e artigos científicos publicados em periódicos ou anais de congressos.

As pesquisas de campo foram realizadas entre os dias 27 de novembro e 3 de dezembro de 2019, tendo em mãos os dados secundários. Nesse período algumas entrevistas foram realizadas, em especial, com o Secretário de Meio Ambiente do município de Bonito que forneceu uma visão ampla das atividades desenvolvidas pela secretaria, disponibilizando cópias do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), os Relatórios de Atividades da Secretaria, o Plano de Saneamento Básico do município, além de palestras de educação ambiental dirigidas à população em geral.

Entrevistas foram feitas com alguns representantes do trade turístico, gestores públicos, comerciantes locais, guias de turismo e alguns membros do Conselho Gestor do MNGLA. A

autora também incorporou informações obtidas em reunião deste Conselho Gestor ocorrida na noite de 29 de novembro de 2019, na qual estava presente. Na mesma reunião foram sugeridas algumas ações e programas ao futuro PM da UC.

Pesquisas adicionais pela internet no portal da PMB possibilitaram obter outros dados. No decorrer da pesquisa de campo, foram tiradas fotografias valorizando a imagem do “olhar por testemunho”, ou seja, a imagem como descrição visual que apoia o texto na revelação da pesquisa social.

2.5. Turismo e Uso Público

Durante o levantamento das atividades de uso público no MNGLA, foram colhidas em campo informações que possibilitaram a realização do diagnóstico das condições e do uso atual, servindo como base para o planejamento de um sistema de uso recreativo que atenda às necessidades e ao potencial de visitação desta UC.

Os levantamentos de campo, realizados de 27 de novembro a 03 de dezembro de 2019, ocorreram em seus principais atrativos, nas trilhas de acesso às grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida, na área de recepção da GLA e seu entorno, nos acessos pelas estradas a partir do município de Bonito, bem como a partir de entrevistas com funcionários e com guias (Figura 20).

A extensão das trilhas e pontos de observação ou que requerem ações de manejo foram medidos utilizando-se o GPS modelo Garmim 62s, o clinômetro da marca SUUNTO e uma trena para a medida da largura da trilha.

Também foram avaliados em campo fatores ambientais como erosão, aclives e declives acentuados, problemas de drenagem, topografia, áreas de fragilidade ambiental, aspectos da fauna e flora, bem como a identificação de pontos atrativos para novas propostas de traçado de trilhas e necessidade de infraestrutura de apoio às atividades recreacionais e educacionais da UC.

Figura 20 –Reunião da equipe técnica envolvida com a elaboração do Plano de Manejo do MNGLA.

3. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

3.1. Meio Físico

3.1.1. Clima

A classificação climática da região de Bonito, segundo critério de Köppen (1948), é Aw, ou seja, clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do ar do mês mais frio é superior a 18ºC. As precipitações pluviométricas são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm. Apresenta estação seca que varia de 2 a 3 meses e estende-se entre os meses de junho a setembro, onde os totais pluviométricos médios são inferiores a 50 mm. A temperatura média anual é de 23,1º e a precipitação pluviométrica de 1.454 mm.

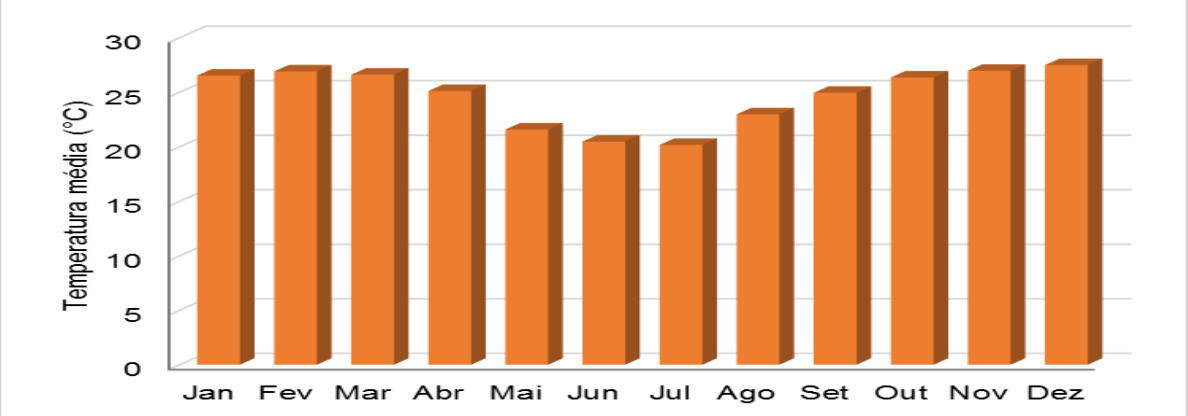
A estação meteorológica mais próxima do MNGLA se localiza no município de Miranda (A722), na sub-bacia denominada rio Miranda 04, a qual encontra-se a 134 m de altitude em relação ao nível do mar, na Latitude 20°23'60.00"S, Longitude 56°25'48.00"W. No Quadro 3 são apresentados os dados obtidos para a média da temperatura mensal registrada na estação de Miranda, referente ao período compreendido entre 2008 a 2012. A média da temperatura mensal para este mesmo período é representada na Figura 21.

Quadro 3 - Temperatura média (°C) registrada na estação meteorológica A722, Miranda – MS.

Mês/ano	2008	2009	2010	2011	2012
Janeiro	26,4	26,3	26,9	26,2	26,8
Fevereiro	26,3	26,7	27,7	-	26,9
Março	26,3	26,9	27,4	-	25,8
Abril	24,4	26	24,9	-	25,1
Maio	20,7	23,3	20,1	-	22,2
Junho	19,6	20	21,5	20,4	20,8
Julho	22,1	20,9	19,9	21,3	16,6
Agosto	24,1	22,3	21,9	22,8	23,7
Setembro	23,9	23,8	25,6	25,4	26
Outubro	26,5	26,4	24,9	26,6	27,3
Novembro	27,1	28,4	24,9	26,7	27,7
Dezembro	27,5	27,1	27,6	27,2	28

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET), 2013. Adaptado.

Figura 21 - Média da temperatura mensal, registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS.



Fonte: INMET, 2013. Adaptado.

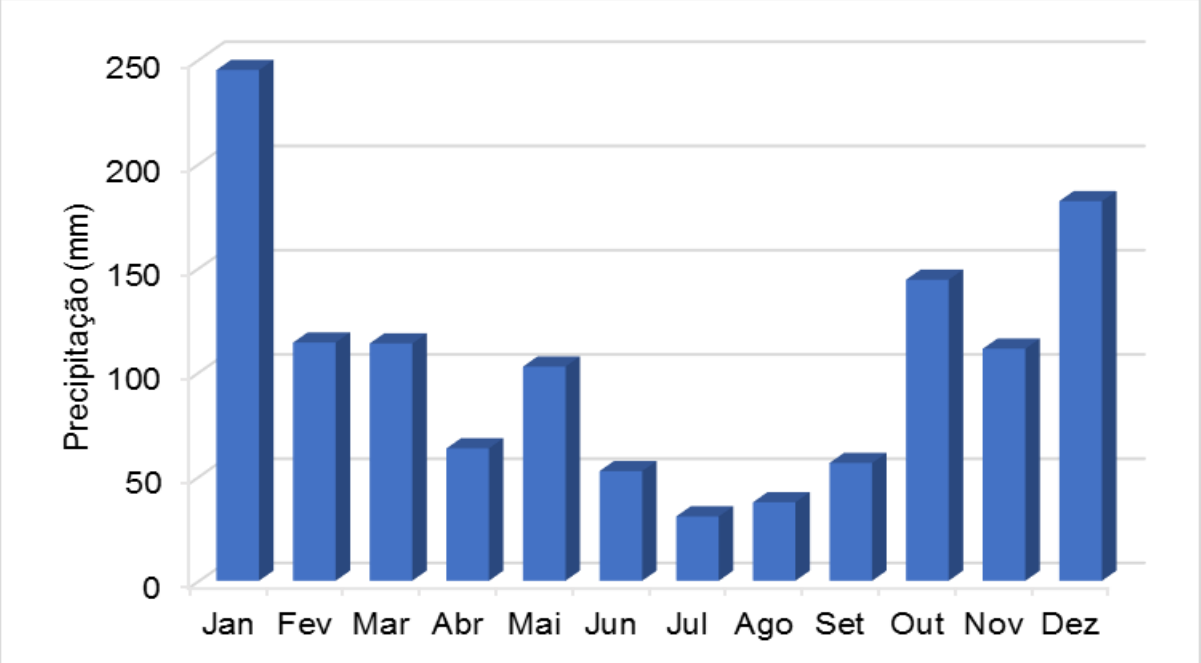
No período de 2008 a 2012 a precipitação acumulada anual variou entre 434,6 mm em 2011 a 1479,6 mm em 2009. A precipitação acumulada mensal para este período é apresentada no Quadro 4 e a média da precipitação mensal na Figura 22.

Quadro 4 - Precipitação acumulada (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS no período de 2008 a 2012.

Mês/ano	2008	2009	2010	2011	2012
Janeiro	349,4	270,4	203,2	-	157
Fevereiro	157,2	113	117,4	-	69,6
Março	51,4	116,4	88,6	-	199
Abril	107	0	66	-	81
Maio	131,4	69,4	115,8	-	94,4
Junho	11,8	76,8	5,8	15,4	153,2
Julho	15,6	72,4	30,4	22,2	13,8
Agosto	34,6	137,8	0	11,4	4,4
Setembro	22,8	43,4	55,2	73,4	87,6
Outubro	158	221	104,8	139,6	98,8
Novembro	90,8	41,2	245	76,6	103
Dezembro	147,8	317,8	121	96	228
ANUAL	1277,8	1479,6	1153,2	434,6	1289,8

Fonte: INMET, 2013. Adaptado.

Figura 22 - Média mensal da precipitação (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS no período de 2008 a 2012.



Fonte: INMET, 2013. Adaptado.

3.1.2. Geologia

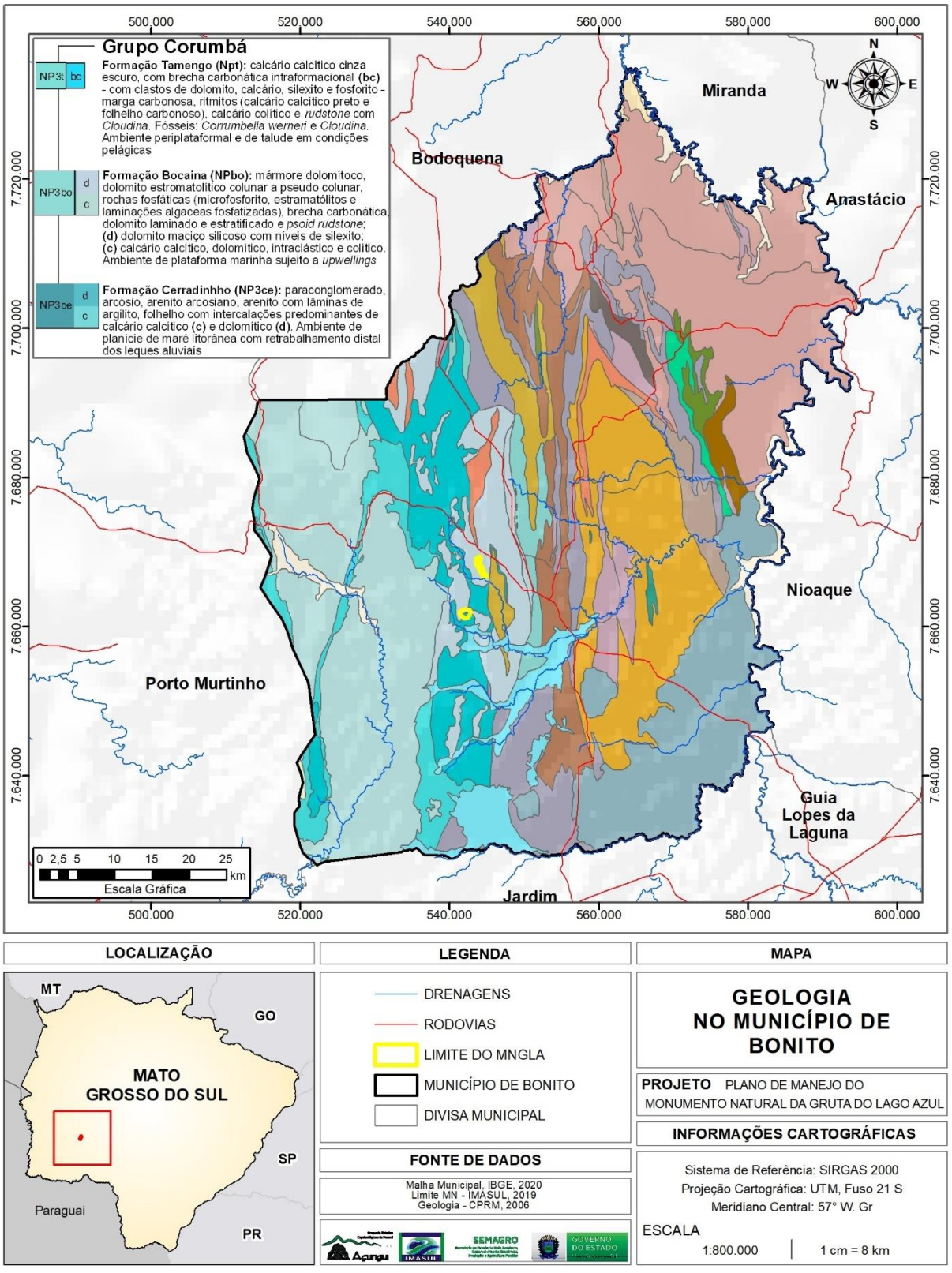
A geologia regional apresenta unidades pré-cambrianas, paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas. Na parte leste, ocorrem sedimentos da bacia sedimentar do Paraná, com a intercalação do derrame basáltico da Formação Serra Geral formando uma escarpa que permite visualização a oeste da Depressão do Rio Miranda e da bacia pantaneira com morros de rochas carbonáticas e serras pré-cambrianas isoladas na imensa planície.

As nascentes, dos rios Formoso e Miranda localizam-se sobre rochas carbonáticas do Grupo Corumbá (Serra da Bodoquena) e as nascentes dos rios Apa e Perdido localizam-se sobre rochas magmáticas básicas, em áreas de intensa atividade agrícola, ocorrendo a maioria dos processos erosivos e de transportes de solos e sedimentos. A interpretação, análise e mapa geológico foram baseados em trabalhos desenvolvidos pela SEPLAN (2008), RADAMBRASIL (1982) e Mapa Geológico do MS. A geologia do município de Bonito encontra-se ilustrada na Figura 23.

a - Proterozóico

As litologias do Pré-Cambriano inferior estão relacionadas ao metamorfismo crustal de elevado grau representados pelo Grupo Rio Apa, sendo constituído por granitos, migmatitos, gnaisses, cataclasistos, milonitos, xistos, monzogranitos e leucogranitos. Algumas faixas de características gabróide e anortosítica foram verificadas na Serra da Alegria. As litologias do pré-cambriano médio a superior referem-se a metamorfismo regional de médio a baixo grau do Grupo Corumbá, representado por Formação Bocaina (dolomitos e calcários dolomíticos), Formação Tamengo (brechas carbonáticas e folhelhos), Formação Puga (metarenitos, lamitos e diamictitos), Formação Cerradinho (metaconglomerados) e uma estreita faixa do Grupo Cuiabá representado por mármores calcíticos. As ocorrências pré-cambrianas, também evidenciam para esta região um arco subsidente escarpado, talvez originado durante o pleistoceno.

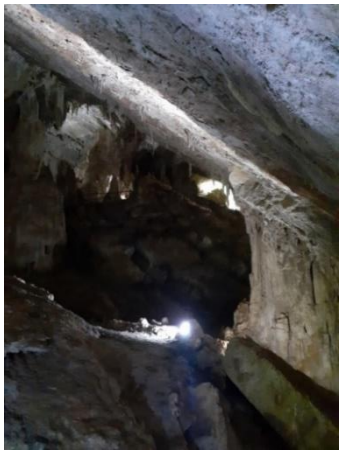
Figura 23 – Geologia do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



A GLA e a GNSA situam-se na Depressão do Rio Miranda em dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), em domínio de planícies cársticas com morros residuais (SALLUN FILHO e KARMANN, 2007), e superfície aplanada de epicarste devido ao processo de moldura do relevo da Serra da Bodoquena (Figura 24). O mapa contendo a geologia da região da UC encontra-se na Figura 25.

Figura 24 – Detalhes do relevo da região da UC.

Primeiro plano, domínio de planícies cársticas com morros residuais e superfície aplanada de epicarste, no segundo plano escarpa da Serra da Bodoquena.



Acamamento dos dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina).

b - Ordoviciano-Carbonífero

A Formação Coimbra, ocorre na bacia do rio Aquidauana, constituída de arenitos e conglomerados com idade atribuída ao ordoviciano e está sobreposta pela Formação Aquidauana, de idade carbonífera e constituída por siltitos, arenitos e diamictitos. A Formação Coimbra corresponde nas demais bacias com a Formação Furnas. Essas formações estão associadas à sedimentação da bacia sedimentar do Paraná.

c - Jurássico

A principal formação jurássica drenada pelos rios Aquidauana, Perdido e Apa, está associada ao ambiente árido, quando ocorreu a sedimentação dos arenitos eólicos da Formação Botucatu. Essa formação concentra ainda níveis de arenitos silicificados, que permitem o surgimento de uma paisagem com morros de mesetas e tabuleiros escarpados, sendo sotopostas nessas condições, aos basaltos da Formação Serra Geral. Os arenitos afloram desde Rondonópolis até as nascentes do rio Apa, seguindo aflorando por território paraguaio.

d - Cretáceo

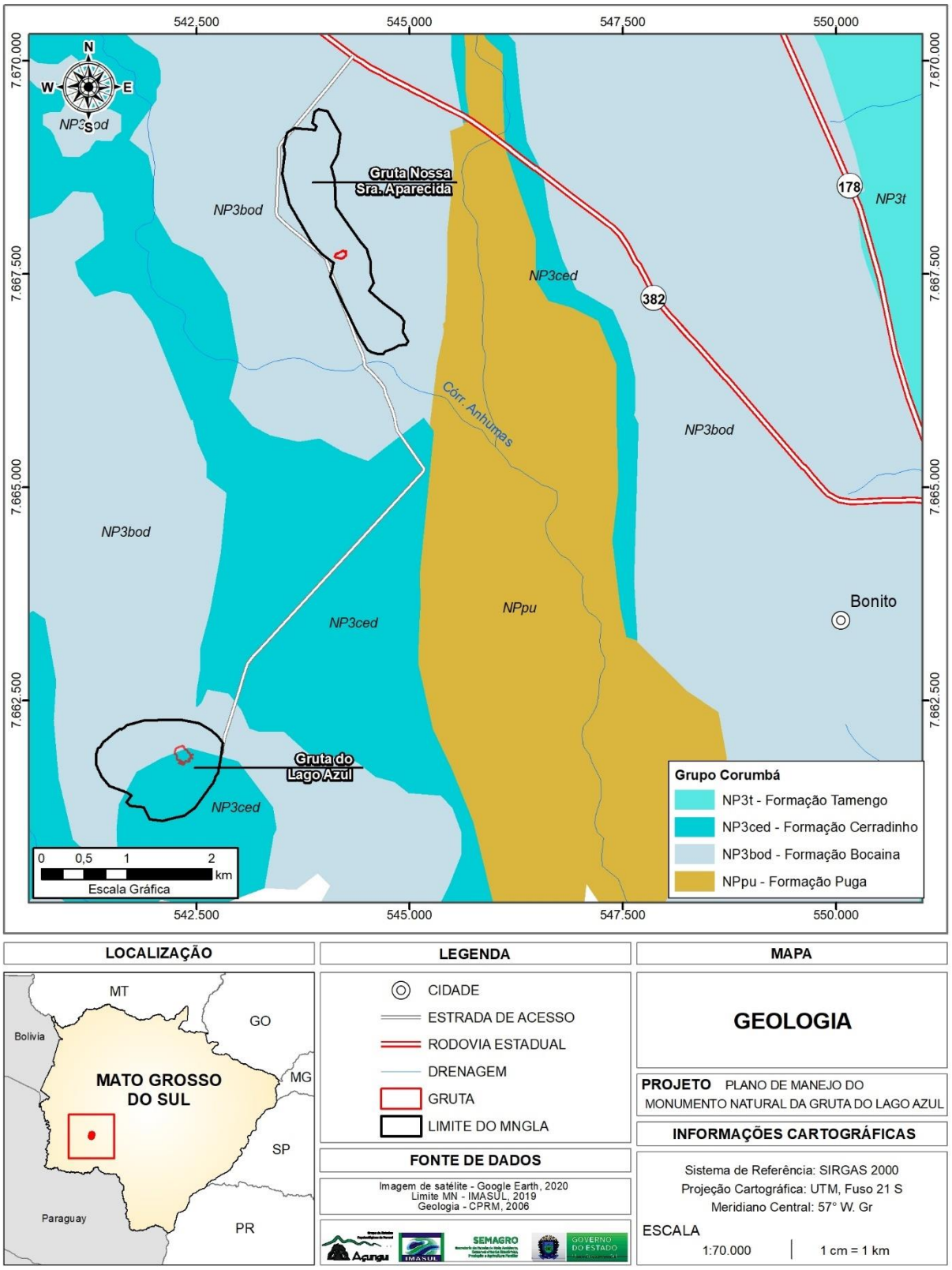
Na escarpa da bacia do rio Apa as rochas de idade cretáceas são predominantemente basaltos, porém em determinados perfis pode-se encontrar dacitos e riodacitos. As rochas basálticas servem de base para originar os solos terra roxa do planalto sulmatogrossense, onde estão concentradas as maiores atividades de agricultura da região.

e - Pleistoceno

A principal formação geológica do pleistoceno é a Formação Pantanal, já na base dos rios Perdido, Aquidauana e Apa na bacia pantaneira fazendo parte dos leques aluviais. Os sedimentos predominantes são areias inconsolidadas de granulação média a fina, de terraços aluviais constituídos por silte, argila e bolsões de areias. Da mesma forma que, para os rios Taquari e São Lourenço, no alto curso desses, e dos rios Perdido e Apa ocorrem

coberturas detrito-lateríticas e depósitos de areia, arenitos e argilitos da Formação Cachoeirinha. As Coberturas detrítico-lateríticas encontram-se nas áreas dos planaltos em ressaltos topográficos, esculpidos por atividades erosionais, com a presença de camadas de material argilo-arenoso associado a crostas ferruginosas, que definem camadas e lentes concrecionárias de limonita e goethtia.

Figura 25 – Geologia do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



- **Formação Pantanal:** Presente em quase toda a planície do Pantanal, sendo constituída de sedimentos conglomerados na porção basal e arenosos, silticos-argilosos e argilosos na parte superior, semi-consolidados a inconsolidados, com uma espessura que varia de 62 m a 425 m. As relações de contato são feitas de maneira discordante com as rochas pré-cambrianas. Nas lagoas alcalinas são encontradas rochas compactadas onde os arenitos são consolidados com cimento salino ou limonítico, acumulado devido à forte insolação e a pouca lixiviação. Existem também, lagoas salinas com água carbonatadas, cloretadas. O ambiente de sedimentação fluviolacustre ocorre até hoje (DEL'ARCO et al., 1982 In: SHIRAIWA, 1994). O ambiente no qual se depositou a Formação Pantanal foi, segundo Almeida (1959), "uma imensa planície aluvial, ainda em processo de entulhamento", com sedimentação fluvial e lacustre. Quando da abertura da Depressão do Rio Paraguai, predominava na região um clima semiárido, responsável pela elaboração do Pediplano Pleistocênico, da formação Xaraiés e dos Depósitos Detríticos.

- **Depósitos Detríticos:** São relacionados aos sedimentos originados da erosão e intemperismo do desmantelamento das escarpas do planalto e das encostas, constituindo-se de sedimentos grosseiros (lateritos ferruginosos), formado por fluxos gravitacionais do tipo fluxo de detrito (*Debris flow*), circundando as serras e escarpas do Pantanal. São considerados depósitos quaternários.

f - Holoceno

A sedimentação holocênica desenvolve as planícies aluvionares e de inundações atuais, sendo constituídas de depósitos de espessuras variáveis, descontínuos, de areias, siltes, argilas e cascalhos. Em alguns casos desenvolve espessas camadas de tufas calcárias e calcretes referente à Formação Xaraiés. As alterações climáticas e mudanças no regime pluviométrico causam excesso de deposição ou aumentam o poder erosivo dependendo da vazão e da posição estratigráfica. No mapeamento de campo observam-se depósitos de canal, depósitos de barra em pontal, meandros abandonados e transbordamento todos constituídos de areias, siltes, argilas e cascalhos.

- **Formação Xaraiés:** Trata-se de um depósito calcário, fossilífero, que corre na região de Corumbá-MS, cobrindo discordantemente rochas do Grupo Corumbá e Jacadigo com uma espessura máxima de 16 m (ALMEIDA, 1945). Foi formado no período pleistoceno, tendo como ambiente de sedimentação o clima semiárido e fluviolacustre;

- **Aluviões:** Esses depósitos individualizados por Marini et al. (1984), em Aluviões do Pleistoceno-Holoceno e Holoceno. Os Aluviões do Pleistoceno-Holoceno, são compostos de sedimentos argilo-arenosos. Os Aluviões do Holoceno-atuais, conforme mapeamento geológico geomorfológico do RadamBrasil (Brasil,1982), são registrados nos rios: Paraguai e nos afluentes rios Miranda e Aquidauana e o subafluente Pirizal e no rio Nabileque. Durante os últimos 10 milhões de anos, a bacia constituiu uma área de subsidência, tendo acumulado em torno de 500 m de espessura de sedimentos pleistocênicos e holocênicos arenosos em uma calha quase norte – sul, associada a falhas ativas atualmente (Assine, 2004), conforme a Tabela 9.

Tabela 9 - Coluna estratigráfica da região.

Período	Materiais	Formações ou correlações
Quaternário (Holoceno)	intercalação de areia, argila e lama; tufas calcárias e calcretes	Planícies aluvionares e Formação Xaraiés
Quaternário (Pleistoceno)	coberturas detrítico-lateríticas; areia e cascalho; areia, silte e argila; argilito e siltito	Formação Pantanal e Formação Cachoeirinha
Jurássico/Cretáceo	basaltos; arenitos eólicos	Formação Serra Geral e Formação Botucatu
Ordoviciano/ Carbonífero Pré-Cambriano	siltitos, arenitos e diamictitos. arenitos e conglomerados dolomitos e calcários dolomíticos; brechas carbonáticas e folhelhos; metarenitos, lamitos e diamictitos; metaconglomerados granitos/gnaisse/migmatito	Formação Aquidauana e Formação Coimbra Grupo Corumbá e Cuiabá (Bocaina, Tamengo, Puga e Cerradinho) Grupo Rio Apa

Fonte: Modificado de CPRM (2014).

3.1.3. Geomorfologia

A pesquisa documental e análise geomorfológica com base em informações disponíveis e observações (regionais e locais), objetivaram demonstrar relações morfodinâmicas entre os condicionantes estruturais internos e os exógenos. Envolve a "fisiologia da paisagem" correspondente ao nível de abordagem do relevo adotado por Ab'Saber (1969), com objetivo de “entender os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais”.

As diferentes formações geológicas foram expostas a várias fases erosivas e submetidas à atuação de movimentos tectônicos desde o juro-cretáceo, quando da reativação Wealdeniana. Em decorrência, definiram-se diversos compartimentos de relevo, marcados pela presença de planaltos, região serrana, depressões rebaixadas por erosão, morrarias e superfícies de acumulação caracterizadas como pantanais.

Na Depressão do Rio Paraguai, região Sudoeste do MS, a Bacia do Pantanal é a maior unidade geomorfológica, em se tratando do nível da base da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. Constitui uma área de subsidência, tendo acumulado nos últimos 10 milhões de anos em torno de 500 m de espessura de sedimentos pleistocênicos e holocênicos arenosos em uma calha quase norte–sul, associada a falhas ativas atualmente. É caracterizada como uma extensa superfície de acumulação, de baixa inclinação, e com complexa rede hidrográfica, sujeita a inundações periódicas, ocupa 39% da área total da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (ASSINE, 2004).

Trata-se de uma área deprimida com altitudes variando de 80 m a 190 m acima do nível do mar, bordejada por rampas e patamares constituídos por leques aluviais e antigos cones de dejeção e terrenos dissecados e residuais da depressão pantanal (200-300 m), circundada pelos terrenos elevados abruptamente, não raro, separados em escarpas com patamares acima de 300 m dos planaltos de Maracaju, Campo Grande e Taquari-Itiquira a leste, Guimarães e Parecis a norte, Bodoquena ao sul e as elevações que alcançam altitudes acima de 1000 m de Urucum - Amolar a oeste e conectada a sudoeste com a Bacia do Chaco, fora da área de interesse. O rio Paraguai é o principal eixo de drenagem dessa bacia, sendo coletor das águas de vários leques aluviais, tais como leques dos rios Taquari, Aquidauana, Cuiabá e São Lourenço (Figura 26 e Figura 27).

Figura 26 - Relevo da Bacia do Alto Rio Paraguai, como principal eixo de drenagem.

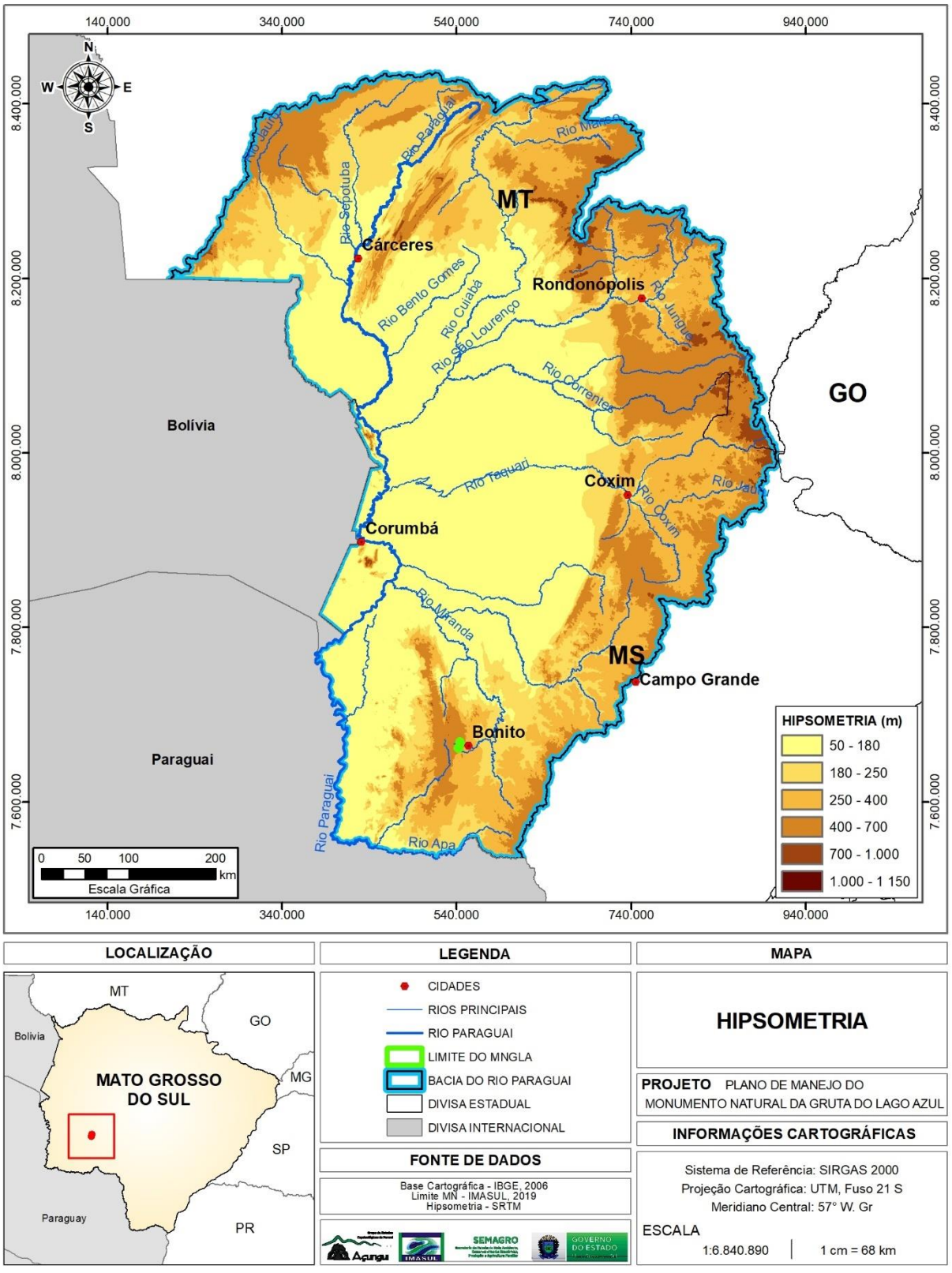
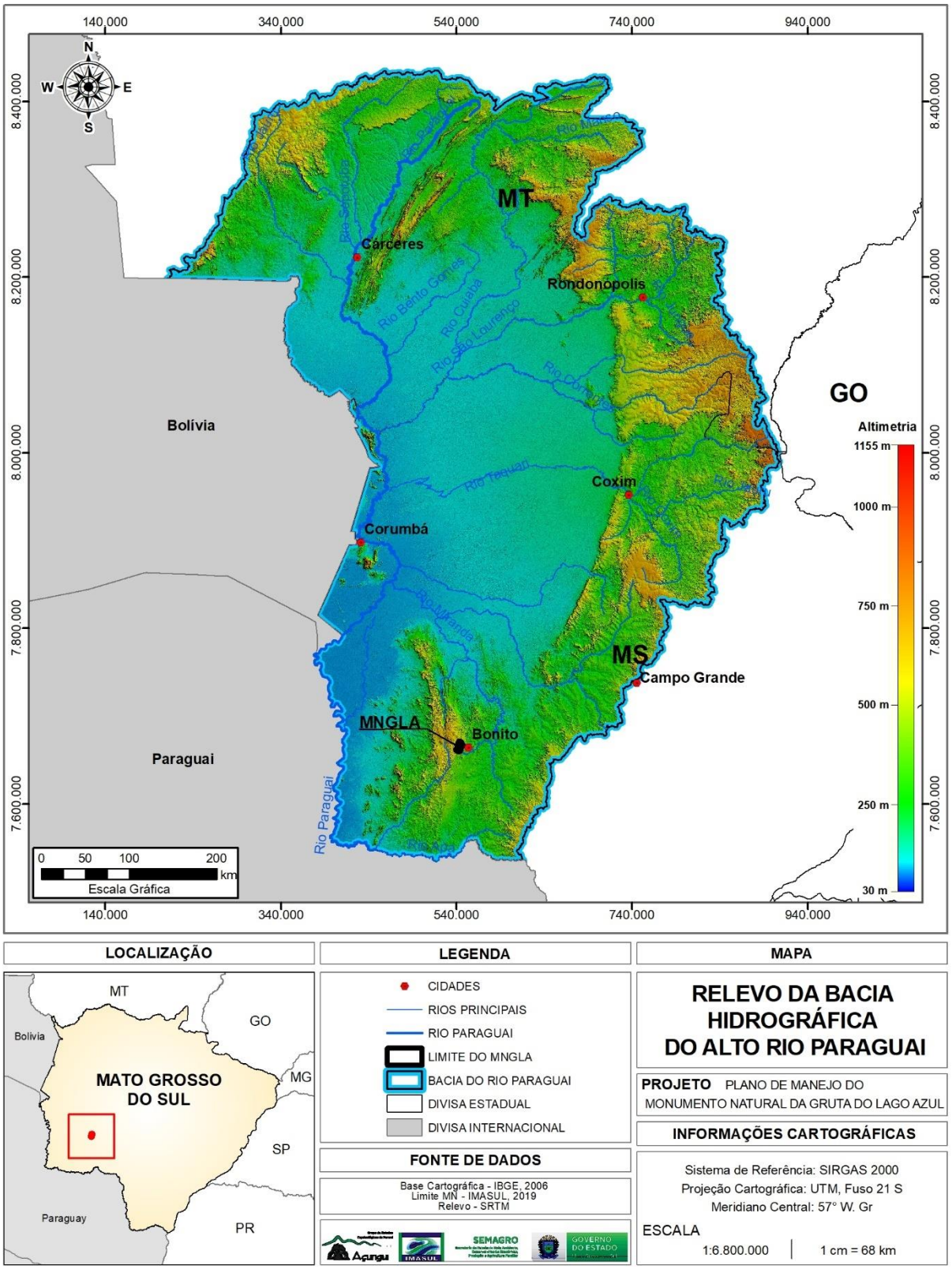


Figura 27 - Mapa do relevo da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai.



Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos SEPLAN/IMASUL (2014).

A planície sedimentar do rio Paraguai, ou seja, o Pantanal Mato-grossense quanto a compartimentação geomorfológica, a maiores escalas cartográficas de caráter regional e local deve ser considerada muito complexa (SILVA et al., 2007). A referida natureza complexa desta grande unidade tem levado pesquisadores a proposição da divisão da planície em diversos pantanais, onde o conhecimento de características geomorfológicas é fundamental para a discriminação de áreas com diferentes características físicas e compreensão dos processos físicos de erosão e sedimentação associados à dinâmica dos sistemas fluviais associados e que por este motivo, em geral são utilizados como referência na toponímia que serve para denominar os diversos compartimentos (Pantanais ou Depressões).

Segundo Almeida (1959), a origem desta bacia sedimentar é relacionada à orogenia andina que provocou soerguimento na plataforma brasileira reativando as falhas pré-existentes na faixa paraguaia; o soerguimento foi seguido de intensos processos erosivos que ainda hoje atuam acompanhados de subsidência da área pantaneira. Oriundos da erosão dos planaltos vizinhos e conduzidos pela rede de rios da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, em plena ação, são relacionados ciclos de maior ou menor atividade deposicional, promovendo uma sedimentação intensa. Isso decorre de condições climáticas em situações ambientais de maior ou menor energia. Os sedimentos segundo Shiraiwa (1994) são individualizados sob a denominação de Formação Xaraiés, Depósitos Detríticos, Formação Pantanal, Aluviões Pleistocênicos e Aluviões Holocênicos.

Compartimentação geomorfológica macrorregional das Depressões do Pantanal

Dentre os diversos trabalhos pesquisados destacam-se os levantamentos de recursos naturais efetuados pelo Projeto RadamBrasil, e que pela abrangência na presente pesquisa, acabou sendo sob o ponto de vista geomorfológico, a principal base cartográfica temática e fonte de informação para a análise ambiental do meio físico. A seguir são descritas as unidades geomorfológicas diretamente relacionadas e identificadas na bacia hidrográfica em questão.

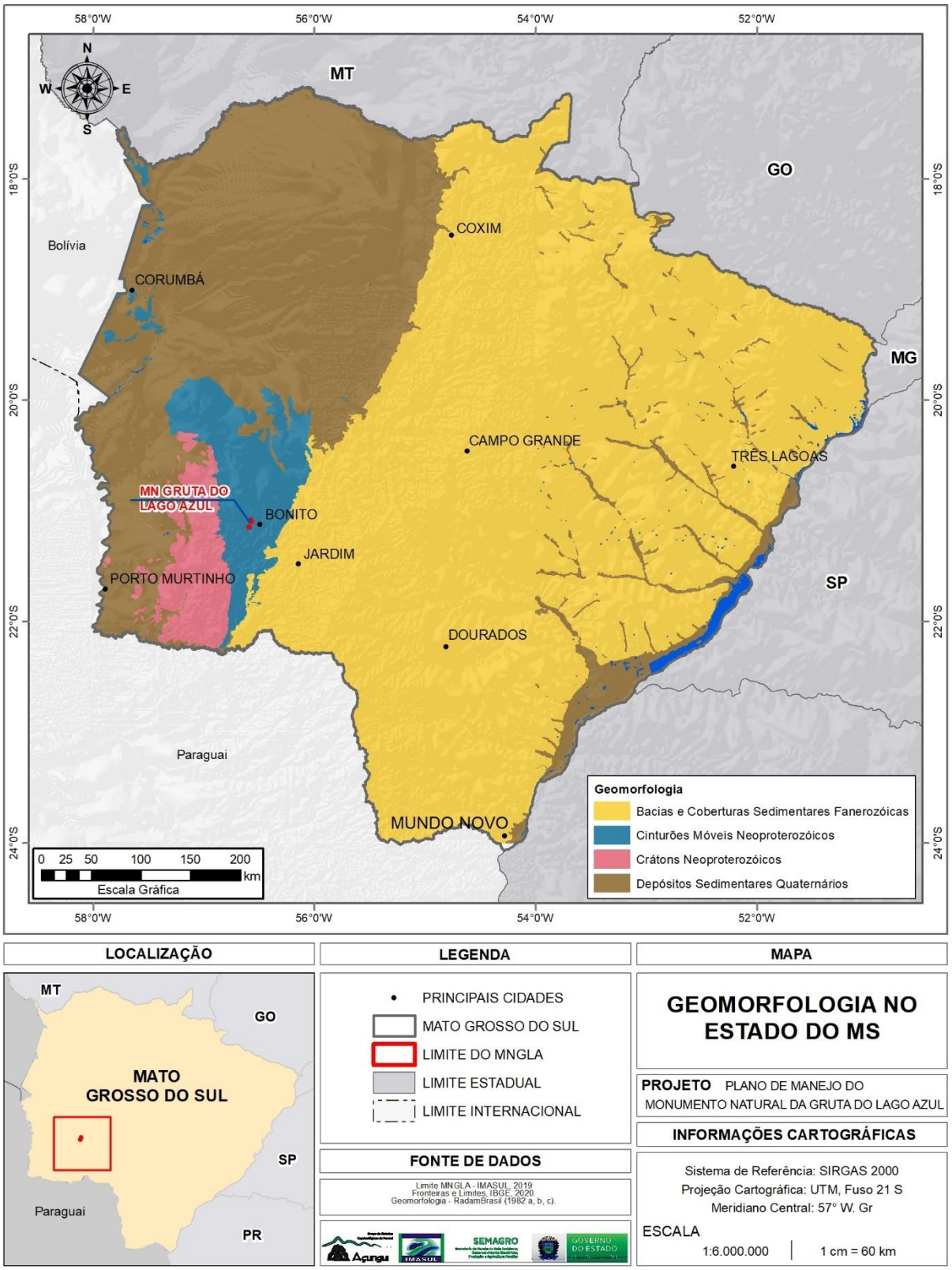
No contexto macro regional conforme levantamento RadamBrasil (1982a, b, c), são identificadas na região quatro grandes unidades geomorfológicas: Planaltos Residuais do Urucum - Amolar; Planalto da Bodoquena e Província Serrana; Planalto de Maracaju - Campo Grande e Planícies e Pantanais Mato-grossenses (Figura 28). Estas, por sua vez, são relacionadas a várias sub-unidades geomorfológicas, conforme RadamBrasil (1982a, b e c).

A morfologia se apresenta bastante variada, ocorrendo desde formas conservadas, a dissecadas do tipo tabular e convexas. Unidos a Serra da Bodoquena ocorrem relevos dissecados e conservadas superfícies pediplanadas em posição ligeiramente mais elevada que a superfície geral da depressão. Esses relevos com disposição espacial afunilada com caimento para sudeste assinalam uma sinclinal erodida. Entre o alto curso do rio Betione e o baixo curso do Miranda encontra-se uma estrutura de falhas. No entanto, o grau de arrasamento da depressão no local obliterou interferências maiores nas feições geomórficas, resultando relevos dissecados de topo convexo e residuais.

O contato com o Planalto de Maracaju - Campo Grande efetiva-se, no extremo nordeste, através de faixas estreitas de relevos pedimentados e aplanados e de relevos dissecados.

Já no contato com o Planalto da Bodoquena, as formas de relevo, tanto as conservadas quanto as dissecadas ocorrem em grandes extensões. Nos dois casos, as cotas altimétricas variam entre 300 e 320 m na zona limítrofe dos relevos elevados. Essa área é drenada pela Bacia do Rio Miranda e parte da Bacia do Rio Apa. A Bacia do Rio Miranda é bastante extensa. Os rios que a ela pertencem se dirigem direta ou indiretamente para norte, até atingir o rio Paraguai, já nas Planícies e Pantanais Mato-grossenses.

Figura 28 - Províncias geomorfológicas da Bacia do Alto Paraguai.



Fonte: RadamBrasil (1982 a, b, c).

Alguns dos principais rios nascem no Planalto de Maracaju - Campo Grande, como o rio Miranda e seus afluentes (Aquidauana e Nioaque, dentre os principais). Outros rios nascem em um divisor posicionado na parte central desse trecho da depressão, como o rio da Prata e afluentes (Mimoso e Verde), ou descem da Serra da Bodoquena, como os rios: Formoso e Bacuri, dentre os mais expressivos. O rio Miranda tem direção geral sudeste-noroeste e apresenta um curso meandrante. Próximo à cidade de Jardim atinge uma largura de 50 m, tendo um volume de água considerável, mesmo em época de vazante, o curso é subsequente ou ortoclinal em relação a serra de Maracaju. O principal afluente, o rio Aquidauana, também tem um curso subsequente em relação à serra.

A Bacia do Rio Apa é representada na área pelo próprio rio Apa e pelos altos cursos de alguns afluentes. O rio Apa nasce no Planalto de Maracaju - Campo Grande e se dirige para oeste, indo desaguar no rio Paraguai, que no alto curso é anaclinal (obsequente) em relação às bordas daquele planalto. Alguns afluentes nascem no Planalto de Maracaju - Campo Grande, como o rio Estrela e o córrego Apa-Mi. Outros afluentes nascem no divisor central, já referido anteriormente, como o rio Piripucu e o córrego Sombreiro. Enquanto da Serra da Bodoquena descem os rios Caracol, Perdido e Sanga Funda.

Esses rios apresentam no conjunto um padrão dendritico. A seção ocidental é menos complexa que a oriental, compreende uma vasta superfície conservada, recoberta por sedimentos quaternários, constituindo um pediplano inumado. Em trechos muito reduzidos, ocorrem áreas de dissecação, em formas convexas amplas, com drenagem pouco aprofundada. A altimetria varia entre 100 a 200 m, e a continuidade espacial é interrompida por trechos de acumulação inundáveis das Planícies e Pantanais Mato-grossenses e por alguns relevos residuais do Planalto da Bodoquena, como as serras da Bocaina, do Papagaio, de São Francisco e da Alegria, além de morros isolados do tipo *inselberg*.

As formas de acumulação mais recentes, segundo RadamBrasil (1982a), são representadas nesta subunidade pelas planícies e terraços fluviais, sendo encontradas em todos os cursos de água de maior envergadura.

O compartimento topográfico mais elevado compreende uma faixa marginal à borda oeste da Serra da Bodoquena e do Planalto de Maracaju - Campo Grande e toda parte a sul daquela serra, confinando com a fronteira paraguaia. Na faixa que margeia a borda ocidental da Serra da Bodoquena, a depressão é constituída por rochas pré-cambrianas do Complexo Rio Apa. Na medida em que este compartimento se estende para nordeste, ocupa a parte sul da Serra da Bodoquena. A faixa marginal, ao Planalto de Maracaju - Campo Grande secciona litologias pré-cambrianas e paleozóicas da Formação Cerradinho e da Formação Aquidauana e jurocretácicas da Formação Botucatu.

Na área de ocorrência das rochas pré-cambrianas, o relevo é dissecado e dominam as formas convexas com drenagem pouco aprofundada. Drenam as áreas afluentes do rio Paraguai, como os altos cursos dos rios Aquidabã, Branco, Tarumã e Amonguijá, e afluentes do rio Apa, como o rio Estrela, o qual assinala a fronteira Brasil - Paraguai, juntamente com o rio principal.

Principais compartimentos geomorfológicos da região

1- Depressões do Miranda / Apa

A Depressão do Rio Miranda (ALVARENGA et al., 1982) faz parte da Zona Serrana Oriental de Almeida (1965) e inclui grande superfície rebaixada (cota de 100-350 m) limitada à leste pelo Planalto de Maracaju-Campo Grande.

A paisagem da Depressão do Rio Miranda está relacionada com a ocorrência das rochas carbonáticas do Grupo Corumbá, com inúmeras cavernas, dolinas e demais feições típicas de relevo cárstico (BOGGIANI et al., 2001).

Os terrenos baixos e relativamente planos drenados pelas bacias hidrográficas dos rios Miranda, a leste, e Apa, a sul e sudoeste do Planalto da Bodoquena, caracterizam as referidas depressões, unidades que apresentam formas de relevo planas a pouco dissecadas. Embora apresente densidade de canais de drenagem relativamente alta, os vales são pouco entalhados; nestas unidades são frequentes formas residuais em morros isolados ou em conjunto e são sustentados por litologias diferenciadas, preferencialmente pelas formações Cerradinho e Bocaina na Bacia do Rio Miranda (Figura 29) e na Bacia do Rio Apa, prevalecem as litologias do Grupo Amonguijá e do Complexo Rio Apa, e os morros residuais são sustentados preferencialmente por granitos.

2- Planalto da Bodoquena

A Bodoquena foi definida originalmente como uma elevada cadeia de montanhas, com saliências irregulares, cônicas ou tabulares, cujas encostas submergem em pequenas planícies de arenito ou calcário, formando uma barreira e ligação entre as terras altas da Bacia Sedimentar do Paraná e o maciço Montanhoso de Chiquitos, a norte do Chaco. Refere-se ao relevo do Centro-Oeste brasileiro, que dentro da vasta “Depressão Paraguaia”, ocorre pequenos maciços com aspectos de morros isolados e pequenos maciços formados no Pré-cambriano Superior ou Paleozóico Inferior, sobretudos nas vizinhanças do rio Paraguai. Foi descrito como um longo e estreito planalto calcário apresentando formas cársticas e constituído de morrarias com altimetria elevada e considerada como uma continuação do Geossinclínio Paraguaio, sendo uma exposição meridional das litologias dessa estrutura de dobramentos lineares (Almeida, 1965).

Assim, o Planalto da Bodoquena, que engloba a serra homônima, tem origem ligada aos dobramentos do Cinturão Orogenético do Alto Paraguai, e os processos erosivos círcundenudacionais associam-se às fases de soerguimento da plataforma sul americana, associadas a movimentos orogenéticos da Cordilheira dos Andes, no Cenozóico. Almeida (1965) reafirma esta origem ao considerar que desde o fim do Cretáceo, o continente vem sofrendo soerguimento epirogenético, de modo que, quando as estruturas orogênicas andinas começaram a se soerguer, iniciou-se o abatimento da grande superfície Chaco-Pampeana.

Localizado na porção oeste de MS, o Planalto da Bodoquena é contornado pelas Depressões do Miranda e Apa (a leste/sul e sudoeste) e pelo Pantanal Mato-grossense (a norte, nordeste e noroeste).

O Planalto da Bodoquena é segundo o Projeto RadamBrasil (1982), “um conjunto de relevos serranos de caráter residual” com direção norte-sul, que funciona como divisor entre a Bacia do Paraguai e as sub-bacias do Apa e Miranda. De estrutura complexa, corresponde à terminação sul da grande faixa de dobramentos lineares afetados por falhas de empurrão, constituída por sedimentos antigos que integram a Faixa de Dobramentos Paraguaio. Abrange litologias pré-Cambrianas Inferior do Complexo Apa ao pré-Cambriano Superior da Formação Cerradinho e Bocaina. Secundariamente, aparecem litologias da Formação Puga. Apresenta altitudes de 400 a 650 m, sendo que em algumas áreas da borda podem apresentar altitudes superiores a 750 m ou inferiores a 400 m, e as maiores altitudes se apresentam a oeste devido ao mergulho regional das camadas.

De modo geral, as serras têm feições de relevos residuais de altitudes mais reduzidas. Quase sempre são relevos dissecados de formas convexas e ocasionalmente, como no Morro do Baú, constituem agrupamentos de *inselbergs* (Figura 29).

Figura 29 – Feições de relevos das Depressões do Miranda e do Planalto da Bodoquena.

Vales pouco entalhados e relevo plano onde são frequentes morros residuais isolados.

Relevo dissecado de formas convexas e ocasionalmente, constituem agrupamentos de *inselbergs.*

3-Planalto do Amonguijá

Constitui-se por um conjunto de morros que atingem em torno dos 300 m de altitude sustentados como relevos residuais preferencialmente por granitos e riodacítos do Grupo Amonguijá. A unidade é circundada pelas terras baixas e planas da Depressão do Apa e pelos terrenos inundáveis do Pantanal de Porto Murtinho. As serras de São Miguel, São Pedro e do Alumiador compõem o Planalto do Amonguijá, que apresentam corpos intrusivos de granito, que Almeida (1965) considerou como um truncamento erosivo no topo da serra, nivelando os sedimentos da Formação Bocaina e removendo-os parcialmente.

4-Planalto Residual do Urucum

Definido por Franco e Pinheiro - Projeto RadamBrasil (1982), como Planaltos Residuais do Urucum-Amolar estão localizados ao norte e ao sul da cidade de Corumbá, em pleno Pantanal Mato-grossense. São relevos residuais de gênese tectônica o conjunto de morrarias que constitui o Maciço do Urucum, limitado por escarpa de falha e que resultou de restos de uma plataforma antiga e provavelmente fraturada durante o Terciário Superior, coincidindo com o clímax da orogenia Andina.

No conjunto ao sul de Corumbá formando o Maciço do Urucum estão as morrarias do Urucum que apresenta um relevo tabular conservado, com escarpas de falha a leste e no restante da borda apresenta escarpa estrutural. A morraria do Rabichão, de São Domingos, da Tromba, do Macaco, do Zanetti e da Patrulha, apresentam relevos dissecados com formas convexas e tabulares, sendo que a Morraria do Rabichão tem uma forma alongada e tabular, com crista monoclinal a oeste, grandes taludes de material heterogêneo, rico em hematita compacta cimentada por óxido de ferro; as morrarias das Peladas, do Saiutã, do Aguaçu, do Albuquerque, com relevo de formas aguçadas e convexas, alternando entre relevos residuais como *inselbergs* Mutum-Jacadigo na divisa do Brasil da Bolívia.

5-Planalto de Maracaju-Campo Grande

Segundo o Relatório RadamBrasil (1983), morfologicamente o Planalto de Maracaju-Campo Grande é uma extensa superfície suavemente dissecada, onde predomina relevo *cuestiforme* desdobrado, formas tabulares muito amplas e trechos conservados. Aparecem também formas de dissecação de topo convexo.

O Planalto apresenta altimetria variando de 500 a 800 m. Na porção norte apresenta superfícies pediplanadas com altimetrias de mais de 700 m onde se encontram a Chapada do Coxim e a Chapada de São Gabriel. Na porção sul, as superfícies são mais dessecadas

com altimetrias de 500 a 700 m formando o Planalto de Campo Grande. No contato com as depressões que circundam o Pantanal, aparecem frentes de *cuestas* e relevo festonados dos planaltos do entorno.

No Planalto de Maracaju-Campo Grande, devido a características específicas de relevo e altitude, delimitam-se as subunidades de Chapada do Coxim, Chapada de São Gabriel, Planalto de Maracaju e Planalto de Campo Grande.

- Planalto de Maracaju: apresenta como limite norte a Chapada do Coxim e a Chapada de São Gabriel, a oeste, a Depressão de São Jerônimo/Aquidauana, e ao sul a Depressão do Miranda. É uma superfície mais ampla depois do Chapadão de São Gabriel e estreita-se ao contornar o Planalto de Campo Grande, dirigindo-se depois para o sul em estreita faixa no divisor interfluvial das Bacias do Paraguai e Paraná. Constituído na base por rochas basálticas da Formação Serra Geral na porção oriental, apresenta um modelado plano ou tabular nos principais interflúvios e convexo nas cabeceiras de drenagem nas bordas das chamadas serras de Maracaju, toda em frentes de *cuestas* abaixo de 100 m ou frentes de cuestas dissimuladas. As maiores altitudes estão na Serra de Maracaju podendo chegar a 600 m.

Na parte norte e faixa oeste do Planalto, as formas são tabulares ou convexas sustentadas pelas Formações Furnas, Aquidauana e Botucatu. Segundo RadamBrasil (1982), a Serra de Maracaju apresenta escarpas nas bordas configurando frontes de *cuesta* dissimuladas pelas atividades erosivas e relevos residuais. A porção central mais deprimida, com altimetria entre 300 a 500 m, configura uma depressão embutida escavada em rochas da Formação Ponta Grossa, com relevo dissecado de topos planos. No interior do Planalto aparecem litologias Devonianas e Carboníferas da Formação Furnas. A drenagem é feita pelos rios Nioaque, Miranda, Aquidauana e afluentes de alto curso.

6-Planícies do Pantanal Mato-grossense

Trata-se de planícies com significativa diversidade estrutural e hidrodinâmica dispostas em ampla superfície aplanada, com altitudes compreendidas entre 80 e 150 m, desenvolvidas por depósitos de sedimentos transportados pelos rios que têm nascentes e altos cursos nos planaltos, serras e depressões que as circundam. Assim sendo, as fisionomias das Planícies do Pantanal são diferenciadas em função das regiões e dos rios que as formam.

A Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai foi quantificada em 361.666 km^2 e o Pantanal no Brasil, em 138.183 km^2 - 38,21% da área corresponde a Bacia. Abrange 16 municípios na composição da área fisiográfica do Pantanal, sendo sete municípios no estado de Mato Grosso, ocupando 35,36% da área do Pantanal, e nove municípios no estado de MS, ocupando 64,64% da área do Pantanal (SILVA e ABDON, 1998).

- Pantanal do Aquidauana

Compreende parte das bacias dos rios Negro e Aquidauana, nessa unidade são encontrados sedimentos semiconsolidados e inconsolidados da Formação Pantanal e as Coberturas Detríticas e Lateríticas Pleistocênicas. As Coberturas Detríticas e Lateríticas são provenientes de cones de dejeção coalescentes, com presença de conglomerados e sedimentos areno-siltosos, parcial ou totalmente laterizados. É uma área que pode permanecer inundada por até seis meses ao ano.

Apresenta uma configuração triangular delineada pelo curso dos rios Negro e Aquidauana, que constituem os limites com os Pantanais do Taquari e do Miranda, a norte e a sul, respectivamente, e cuja base é representada pelas escarpas da Serra de Maracaju a leste o vértice confronta-se com o Pantanal do Abobral.

- Pantanal do Miranda

Compreende as terras inundáveis que se estendem a norte, onde a Depressão do Miranda e Aquidauana se interpenetram, circunscritas por trechos desses rios e do rio Vermelho. Limita-se a leste com o Pantanal de Aquidauana, a oeste com o Pantanal Nabileque e norte o Pantanal do Abobral/Negro.

As litologias do Pantanal do rio Miranda restringem-se aos sedimentos inconsolidados e semiconsolidados da Formação Pantanal de caráter areno, síltico e argiloso. Inundações persistem nessa unidade por um período que oscila entre quatro a seis meses por ano.

- Pantanal do Nabileque

O Pantanal do Nabileque compreende uma associação litológica diversificada em relação às demais unidades de pantanais. Predominam os sedimentos inconsolidados e semiconsolidados da Formação Pantanal e dos aluviões. Além dos sedimentos referidos, ocorrem rochas pertencentes às Formações Coimbra (arenitos), Bocaina (calcários) e Santa Cruz (jaspelitos ferruginosos) e do Complexo Rio Apa (granitos, gnaisses, quartzitos e xistos).

Limitada a norte pelo rio Miranda e pelas terras não inundáveis dos Residuais do Urucum, essa unidade estende-se para sul comprimida entre a Serra da Bodoquena e os relevos residuais do Complexo Rio Apa, a leste, e as fronteiras da Bolívia e Paraguai, a ocidente. No extremo meridional confronta-se com o Pantanal de Porto Murtinho, onde as inundações persistem por até seis meses ao ano.

- Pantanal de Porto Murtinho / Apa

O Pantanal de Porto Murtinho, unidade que representa a extremidade meridional do Complexo Pantanal, posiciona-se ao longo do rio Paraguai, tendo como limites norte e sul os rios Aquidauana e Apa, respectivamente. A geologia constitui-se de Alcalinas Fecho dos Morros (sienitos e traquitos) e aos sedimentos inconsolidados e semiconsolidados da Formação Pantanal e Aluviões Fluviais.

Localiza-se entre os limites do Paraguai e os relevos residuais do Complexo Rio Apa e Grupo Amonguijá e tem ao norte o Pantanal do Nabileque. Nessa unidade as inundações estendem-se por um período de quatro a seis meses.

3.1.4. Hidrogeologia

Na região sudoeste do MS são mapeados e cadastrados vários sistemas aquíferos confinados a semiconfinados, entre esses: o Aquífero Pré-cambriano Cárstico (Grupo Corumbá), Aquífero Pré-cambriano (embasamento fraturado indiferenciado), Aquífero Aquidauana, Aquífero Guarani, Aquífero Serra Geral e o Aquífero Xaraiés.

Alguns municípios também contam com a coleta e distribuição de águas superficiais de mananciais e dos principais rios da região. Pequena parte das águas subterrâneas é explorada de nascentes ou do Aquífero Superficial ou Livre (lençol freático).

Xaraiés

Ocupa pequena porção com área de 149 km² no centro da região sudoeste sul mato-grossense, recobrindo as formações do Grupo Corumbá ou rochas pré-cambrianas. Ocorre em pequena parte dos munícipios de Jardim, Bonito e Porto Murtinho. Caracteriza-se de tufas calcárias com vegetais fósseis, tufas leves esponjosas, travertino com gastrópodes maciços e conglomerados de cimento calcíferos de idade recente e pouca espessura

(CPRM, 2003). Não representa um aquífero de importância regional. Produtividade pequena ou não aquífera. Não há dados sobre a qualidade de água.

Aquífero Serra Geral

O aquífero Basáltico da Formação Serra Geral está distribuído na porção leste do estado do MS, inserido na Bacia Sedimentar do Paraná, abrangendo uma área de aproximadamente 178.000 km², com 40.000 km² aflorante e 138.000 km² subjacente aos sedimentos do Grupo Bauru. A explotação das águas do aquífero Serra Geral, no estado é feita na faixa de afloramentos e em locais onde a cobertura dos sedimentos do Grupo Bauru é pequena. A espessura desses basaltos varia de 150 a 250 m, podendo atingir 380 m segundo dados obtidos de poços perfurados na região. O seu potencial de explotação está vinculado as particularidades estruturais do local onde foi ou será perfurado.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul (PERH-MS, 2010), considerou que a infiltração do Serra Geral é de 8% e a reserva explotável foi considerada como 20% da reserva renovável. Esse aquífero é formado essencialmente pelos basaltos e diabásios da Formação Serra Geral, Grupo São Bento, constituindo um aquífero fraturado, livre. Conforme Mato Grosso do Sul (2008), municípios importantes do estado tem como fonte de água para abastecimento público, principal ou secundária, poços perfurados no Serra Geral, destacando-se Campo Grande, Dourados, Ponta Porã, Caarapó, Sidrolândia e outras. Desde datas mais antigas o predomínio de uma cultura na produção agrícola é incentivado pela geração de riqueza aos seus produtores, como o mercado externo e interno, se comporta de maneira não linear, a uma variação temporal quanto a esse requisito.

Aquífero Guarani/Botucatu

No estado do MS, o Sistema Aquífero Guarani (SAG) é constituído pelas formações Pirambóia e Botucatu, ocupando 213.200 km², dos quais cerca de 36.000 km² representam as áreas de afloramento destas unidades e, no restante da região, encontram-se sobrepostas pelos basaltos da Formação Serra Geral e por rochas pertencentes ao Grupo Bauru. A área de afloramento das formações constituintes do SAG ocorre numa faixa de sentido NNS na porção central do estado de MS, com cerca de 100 km de largura no norte do estado e estreitando-se em direção ao sul, chegando a desaparecer próximo ao município de Bela Vista, sendo recoberta pelos sedimentos das coberturas terciárias na região de São Gabriel do Oeste. A leste do município de Chapadão do Sul, na divisa com o estado de Goiás (GO), ocorre uma estreita faixa de afloramentos com cerca de 50 km de comprimento. A partir das áreas de afloramento, as formações constituintes do SAG mergulham para leste em direção à área central da Bacia do Paraná, estando recobertas pelos basaltos da Formação Serra Geral, que chegam a apresentar espessuras superiores a 1.000 m próximos à calha do rio Paraná, e pelos sedimentos relacionados ao Grupo Bauru (SANESUL/TAHAL, 1998). Atualmente, cerca de uma centena de poços tubulares profundos captam água do SAG para abastecimento público, rural e industrial no estado de MS, sendo responsáveis pelo fornecimento de aproximadamente 47.000.000 m³/ano de água para a população do estado (CHANG, 2001).

Segundo SANESUL/TAHAL (1998), os poços perfurados no SAG apresentam vazões variando de alguns metros cúbicos por hora até 320 m³/h, com grande número deles apresentando vazões de até 40 m³/h. Em função da ocorrência dos Sistemas Aquíferos Serra Geral e Bauru, sobrepostos ao SAG em grande parte do estado de MS, a maioria dos poços tubulares profundos perfurados encontra-se próximo à área de afloramento, onde o SAG apresenta-se livre ou a cobertura basáltica é pequena. Os poços normalmente apresentam penetração parcial, e apenas recentemente os projetos construtivos passaram a prever a instalação de filtros ao longo de todo o aquífero, de modo a obterem-se maiores vazões. Os parâmetros hidráulicos do SAG para o estado de MS, obtidos a partir da análise de ensaios de bombeamento realizados em poços tubulares disponíveis, indicam vazões específicas

entre 1 e 7 m³/h/m e transmissividades variando entre 10 e 650 m²/dia (SANESUL/TAHAL, 1998).

As condições de fluxo das águas subterrâneas do SAG no estado de MS apresentam algumas peculiaridades quando relacionadas à borda leste da Bacia do Paraná. No estado de MS nota-se que o sentido do fluxo a partir das áreas de recarga é radial, em direção ao centro da Bacia do Paraná, onde o aquífero encontra-se em condições de confinamento, e em direção às áreas de afloramento das formações Botucatu e Pirambóia que representam zonas de descarga locais, alimentando as bacias hidrográficas dos rios Aquidauana, Taquari e Coxim.

São distinguidas três zonas principais de recarga. A primeira encontra-se ao norte, no estado de GO, com fluxo direcionado para sul do estado e também para oeste em direção à região de afloramentos das formações constituintes do SAG, alimentando os rios Coxim e Taquari, formadores do Pantanal Matogrossense. A segunda área de recarga do aquífero está localizada na região sul do estado, próxima aos municípios de Ponta Porã e Amambaí, e ao sul do município de Dourados, com fluxo das águas subterrâneas direcionada para leste e nordeste em direção ao estado do Paraná, e à confluência dos rios Paraná e Paranapanema, e uma segunda direção do fluxo para oeste, também no sentido das zonas de afloramento das formações Botucatu e Pirambóia. A terceira área de recarga está relacionada ao Chapadão de São Gabriel D'Oeste, uma área topograficamente mais elevada, localizada na porção central do estado, com fluxo radial em direção às zonas de afloramento localizadas a norte e sul, e em direção leste para a calha do rio Paraná. Associado a esta configuração de fluxo das águas subterrâneas, observa-se a existência de um divisor de águas subterrâneas, posicionado, grosso modo, subparalelo a borda ocidental do SAG, divisor este, provavelmente, controlado pelas áreas de recarga localizadas ao norte a sul do estado.

Aquidauana

Ocorre na porção central do sudoeste sul mato-grossense, em formato alongado e contínuo. Com faixa de afloramento estreita, se prolonga na direção nordeste-sudoeste ocupando 10.500 km² de área. Caracteriza-se por arenitos de cores variadas, médios a grosseiros, friáveis, às vezes feldspáticos, com níveis silicificados, siltitos, argilitos, folhelhos vermelhos a cinza esverdeado e ritmitos. Quanto a hidrogeologia é considerada um sistema aquífero em conjunto com o Aquífero Ponta Grossa denominado Sistema Aquífero Aquidauana-Ponta Grossa (SAPP). Os municípios de Aquidauana e Anastácio são os que mais utilizam esse sistema aquífero. A profundidade dos poços atinge 300 m, com vazões de até 99 m³/h. Apesar disso, mostra vazões bastante variáveis, com média em torno de 17 m³/h (CPRM, 2014). A produtividade geralmente é baixa, porém localmente moderada passando, em alguns locais, para geralmente muito baixa. A qualidade das águas é considerada boa e utilizada no abastecimento público de pequenas cidades.

Grupo Corumbá – Formação Bocaina (Aquífero Cárstico)

Embora regionalmente ocorram vários sistemas aquíferos, especialmente no município de Bonito e seu entorno o principal é o Aquífero Cárstico. O principal Aquífero na região, depende do armazenamento e a circulação das águas subterrâneas que são condicionados à dissolução aleatória e ao fraturamento ou outras descontinuidades das rochas carbonáticas que muitas vezes são de difícil identificação. Mesmo com muitas pesquisas e trabalhos em diversas regiões cársticas do mundo, não é possível extrapolar ou aplicar dados levantados em uma área para todos os sistemas cársticos conhecidos.

Conforme Silva (1984), o mapeamento e a caracterização do Aquífero Cárstico precede de algumas evidencias geomorfológicas e hidrogeológicas das quais destacam-se:

- A presença de extensas zonas sem correntes de águas superficiais, inclusive em climas úmidos;

- A ocorrência de depressões, cuja drenagem é subterrânea;
- A existência de cavidades no subsolo (grutas ou cavernas) pelas quais circulam correntes de água subterrânea;
- Pequeno valor de escoamento superficial;
- Complexa circulação de águas subterrâneas tanto nas zonas saturadas como acima da superfície potenciométrica do aquífero;
- Grande rapidez da infiltração das chuvas e outras águas superficiais;
- Anomalias na direção do fluxo de água com relação ao gradiente potenciométrico regional;
- Grande diferença entre a média e a mediana da distribuição estatística dos valores de permeabilidade em um mesmo aquífero cárstico;
- Muita variação de um lugar para outro dos valores do coeficiente de armazenamento e da transmissividade de um aquífero cárstico.

No processo de carstificação existe um mecanismo básico que é a dissolução pela água de uma rocha carbonática (solúvel) fissurada. São peculiares aos carstes as entradas de águas de superfície em condutos localizados (sumidouros). Este modo localizado das infiltrações deve-se à grande variabilidade espacial da permeabilidade e da capacidade de infiltração, que é muito maior nos meios cársticos que em outros meios permeáveis (SILVA, 1984). Toda região cárstica apresenta um padrão organizado e estruturalmente condicionado e variam muito dentro de uma bacia hidrográfica com grande extensão, ocasionando diversos compartimentos locais, caso da Bacia Hidrográfica do rio Miranda.

A paisagem sobre as rochas carbonáticas é modelada principalmente pela água de escoamento superficial e processos fluviais que se infiltram à rede de fraturamento e deformações tectônicas pretéritas. Em decorrência do contínuo aumento de drenagem subterrânea e ampliação dos caminhos preferenciais de percolação verticais ou entre os acamamentos, durante o modelamento de um carste, ampliam-se as dolinas de dissolução e ocorre o início da fragmentação das linhas de escoamento superficial de uma bacia, através da instalação de divisores topográficos entre as sub-bacias (MONROE, 1974 citado por SILVA (1984). A paisagem fluvial gradativamente dá lugar a depressões compostas. Com a evolução destas depressões, cresce o grau de segmentação da rede fluvial através da instalação de novos pontos de absorção vertical, rebaixando os fundos das dolinas preexistentes e desenvolvendo divisores topográficos entre estas. A paisagem cárstica está intimamente relacionada às condições estratigráficas, estruturais e petrológicas.

O Aquífero Cárstico do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), caracteriza-se como aquífero livre, contínuo, de extensão regional, predominantemente cárstico, com fluxo e vazões variáveis condicionadas aos interstícios de dissolução nas rochas. Vazões médias de 8 m³/h podendo atingir 79 m³/h. Em Bonito a profundidade dos poços chega atingir 193 m, com produtividade geralmente baixa, porém localmente moderada (CPRM, 2014 e IMASUL/Deméter Engenharia Ltda., 2014).

Embasamento Fraturado Indiferenciado

Constituído por rochas metassedimentares de variados graus metamórficos, meta vulcânicas e granítico-gnáissicas. Características hidrogeológicas de aquífero fraturado com armazenamento e circulação de água condicionada ao fraturamento das rochas. As vazões dos poços são bastante variáveis, geralmente baixas com média de 6 m³/h. Localmente podem atingir vazões da ordem de 36 m³/h como visto na captação utilizada no abastecimento público no município de Caracol (CPRM, 2014). Produtividade, bastante variável, com predomínio de produtividade geralmente muito baixa, porém localmente baixa e restritamente pouco produtiva ou não aquífera, em geral águas de boa qualidade para o consumo humano.

3.1.5. Relevo Cárstico

Algumas paisagens são caracterizadas por terrenos acidentados e irregulares dominadas com certas feições típicas de relevo cársticos, tais como rios subterrâneos, sumidouros e/ou ressurgências de drenagens em superfícies, paredões rochosos, torres de pedras, vales secos, dolinas, cavernas, entre outras denominações (Figura 30).

Esses sistemas cársticos são formados pela dissolução de certos tipos de rochas pela água subterrânea. Considera-se rocha solúvel aquela que após o intemperismo químico produz pouco resíduo insolúvel. Dentre as rochas mais favoráveis à carstificação encontram-se as rochas carbonáticas (calcários, dolomitos, margas e mármores) cujo principal mineral calcita (CaCO3) e ou dolomita (CaMgCO3) em contato com o ácido carbônico (H2CO3), produzido pela reação da água da chuva com o CO2 atmosférico e enriquecido pelo CO2 contido no solo, dissociam-se respectivamente nos íons Ca+2 e/ou Mg+2 e HCO-3, lembrando que a solubilidade da calcita é muito maior do que a da dolomita.

As rochas carbonáticas compostas principalmente por calcita contendo ainda argila e outras impurezas são extremamente solúveis, exceto em climas secos. A dissolução é o processo dominante. Em água pura, a calcita não é muito solúvel, mas se dióxido de carbono estiver presente na água, formando o ácido carbônico, essa água acidificada é capaz de dissolver muito mais calcita. A formação do ácido carbônico na água é expressa pela seguinte reação:

H_2O	+	CO_2	>>>>	H_2CO_3
ÁGUA		DIÓXIDO DE CARBONO		ÁCIDO CARBÔNICO

Esse ácido carbônico reage com a calcita formando o bicarbonato de cálcio, que se mantém em solução sendo removido pela água do subsolo, formando as cavidades.

H_2CO_3	+	$CACO_3$	>>	$CA(HCO_3)_2$
ÁCIDO CARBÔNICO		CARBONATO DE CÁLCIO (CALCITA)		BICARBONATO DE CÁLCIO

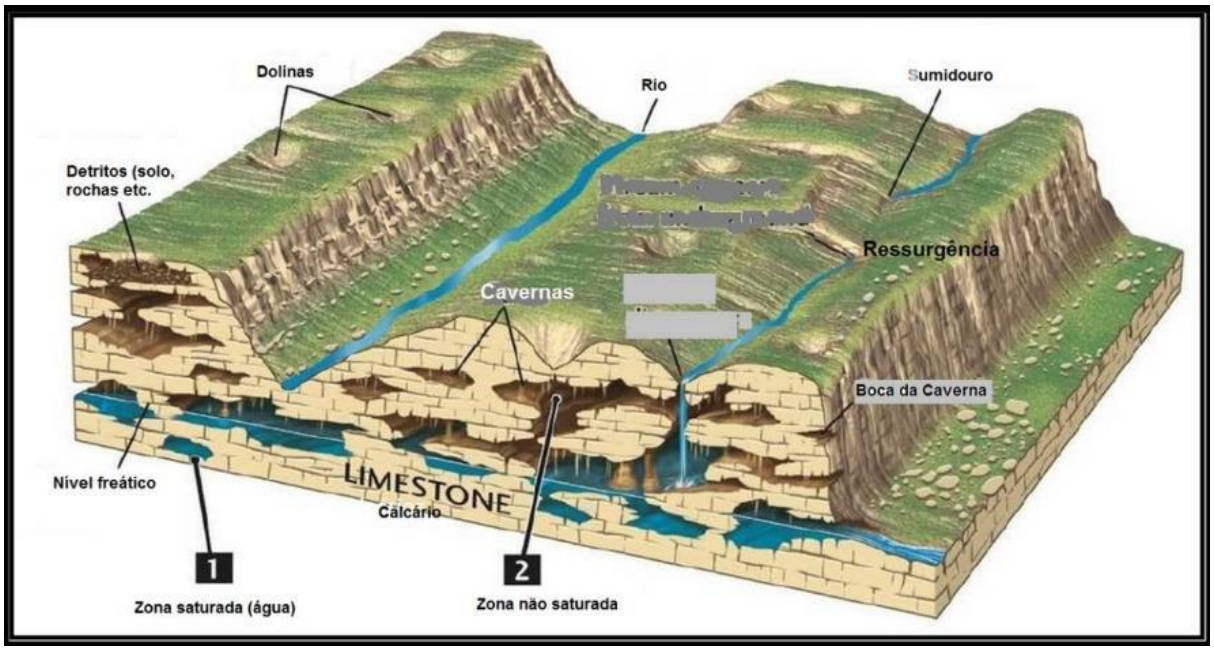
Em muitas regiões úmidas a dissolução dos calcários é muito ativa alargando juntas e outros planos de descontinuidade gerando uma malha de grutas e cavernas. No relevo cárstico, os canais de drenagem subterrânea substituem o sistema de drenagem superficial de pequenos e grandes rios. Os cursos d'água curtos e escassos frequentemente terminam em dolinas, sumindo no subterrâneo e às vezes, reaparecem quilômetros adiante.

O relevo cárstico é encontrado em regiões com as seguintes características:

- Um clima de chuvas intensas, com abundante vegetação (fornecendo águas ricas em dióxido de carbono);
- Formações de calcários intensamente fraturados;
- Gradientes hidráulicos apreciáveis.

Os terrenos cársticos frequentemente apresentam problemas ambientais, incluindo subsidência superficial a partir de colapsos no espaço subterrâneo e desmoronamentos potencialmente catastróficos.

Figura 30 - Paisagem típica de uma área cárstica.



Fonte: Teixeira et al., 2001.

A presença de rochas carbonáticas na região possibilitou a formação de inúmeras feições cársticas, tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, além da formação das cavernas. Esse relevo cárstico se desenvolve sobre as rochas carbonáticas do Grupo Corumbá abrangendo a maior parte do relevo montanhoso. Segundo Macedo (1982) as porções de relevo mais aplainado normalmente estão associadas à Formação Cerradinho, enquanto as porções de relevo mais erodido associa-se à Formação Bocaina.

Com predominância de rochas carbonáticas, a região é altamente favorável ao desenvolvimento de cavernas e abismos. Em observações de campo, sensores remotos e mapas topográficos é possível a determinação de grande número de feições cársticas. O relevo cárstico não é totalmente evoluído, apesar de existirem fluxos de água subterrânea, há grande rede de drenagem superficial, a qual seria totalmente subterrânea numa fase avançada e só mais tarde numa fase senil, voltaria a ser superficial. A parte subterrânea desses fluxos é adaptada ao controle tectônico (fraturas), que controla os fluxos de água em sumidouros e ressurgências (ALMEIDA, 1965).

Na região estudada, foram alvos de estudos mais pormenorizados, a área da GLA, nas proximidades do córrego Taquaral (a sul), e a área da GNSA, às margens do córrego Anhumas, ambas as drenagens afluentes/formadoras do rio Formosinho (Figura 31).

Anteriormente a área das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida eram definidas por Karmann e Sanchez (1986) como parte da "Província Espeleológica da Serra da Bodoquena", localizada no estado do MS, sendo distribuída por 200 km na direção N-S. As feições cársticas da Serra da Bodoquena mostram um avançado grau de evolução, cavernas com muitos salões de incasão ao longo de planos de acamamento e fraturas que frequentemente levam ao lençol freático. Cavernas verticais (abismos) também ocorrem, como é o caso do Abismo Anhumas.

Baseado em interpretações geológicas mais recentes, a área em estudo encontra-se situada na Região Cárstica do Grupo Corumbá (Figura 32). As Regiões Cársticas são grandes áreas onde a ocorrência de cavernas tem expressão nacional.

Figura 31 - Localização das áreas das cavernas estudadas do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, em relação às microbacias.

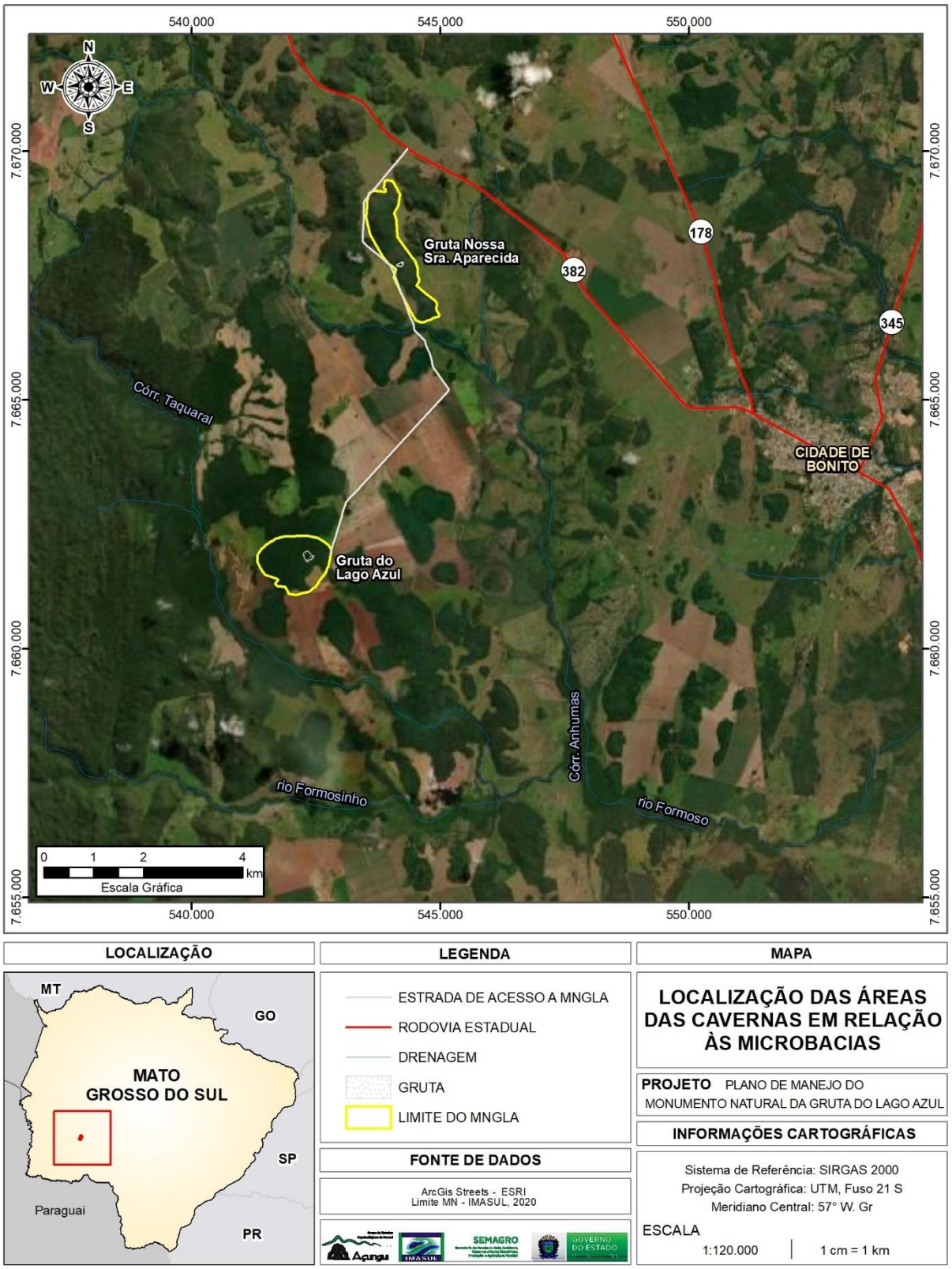
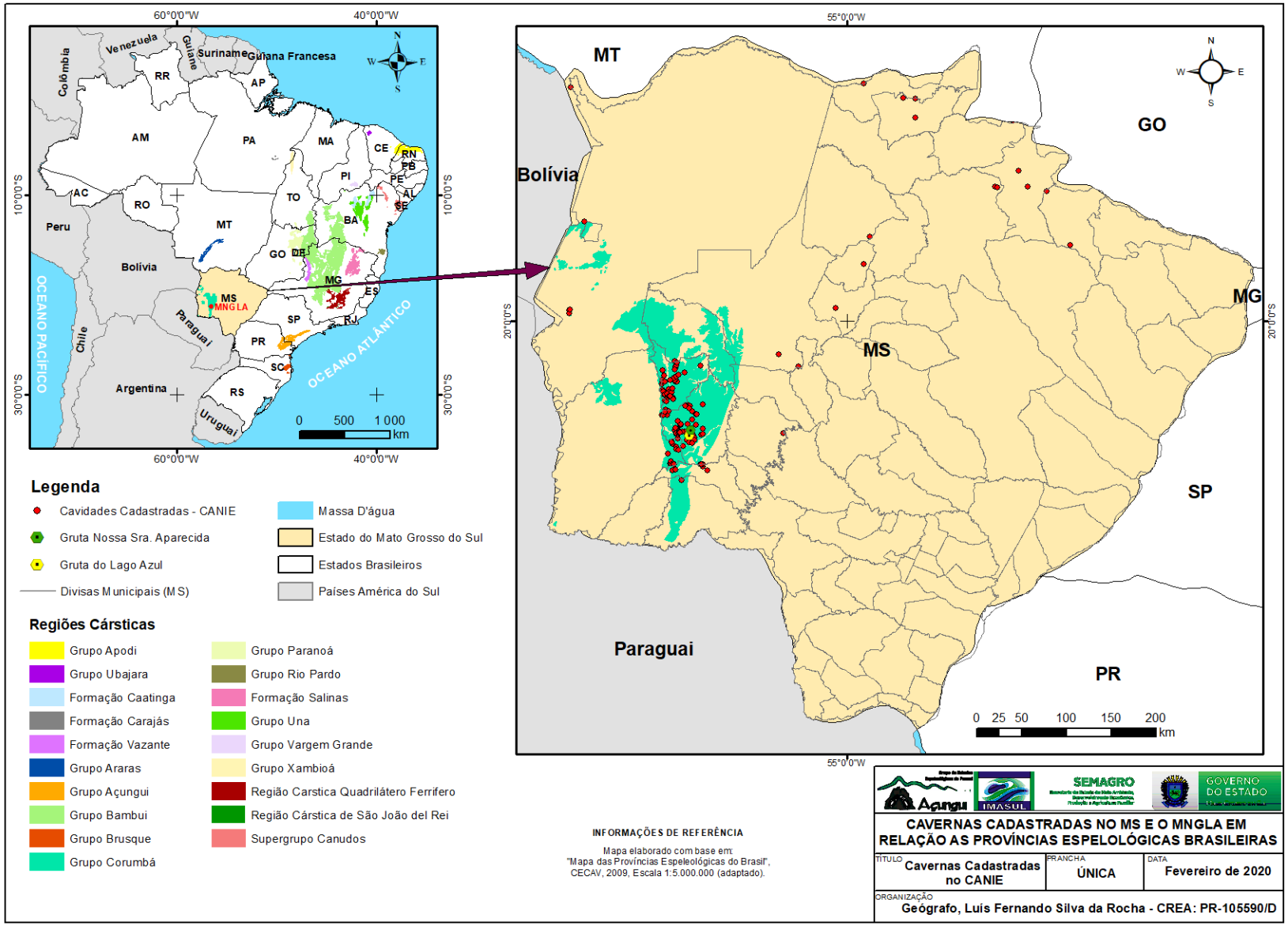


Figura 32 - O Monumento Natural da Gruta do Lago Azul em relação às províncias espeleológicas brasileiras.



No Brasil eram conhecidas até fevereiro de 2020 no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE11), vinculado ao Cadastro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV/ICMBio, pouco mais de 20.00 cavernas.

No estado do MS encontravam-se cadastradas 268 cavernas, sendo que 90, todas desenvolvidas em rochas carbonáticas, encontravam-se localizadas no município de Bonito (CECAV, 2020). Este dado indica que pouco mais de 33% das cavernas conhecidas até então no mesmo estado se encontravam no município de Bonito.

Ao se efetuar nova consulta em maio de 2021, a base de dados do CANIE/CECAV, abrangia 297 cavernas cadastradas no Estado do Mato Grosso do Sul. Isso ocorre devido a permanente atualização do sistema. A nível de Brasil se encontravam cadastradas 21.802 cavidades.12

A paisagem da área do MNGLA é influenciada pela presença das rochas carbonáticas do Grupo Corumbá, com as cavernas, dolinas e demais feições típicas de relevo cárstico. Nesse contexto a GLA situa-se na Depressão do Rio Miranda em dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), em domínio de planícies cársticas com morros residuais (SALLUN FILHO e KARMANN, 2007).

As áreas cársticas identificadas na região de estudo apresentam uma paisagem cárstica de moderada a amplamente desenvolvida, caracterizada pelos seguintes elementos:

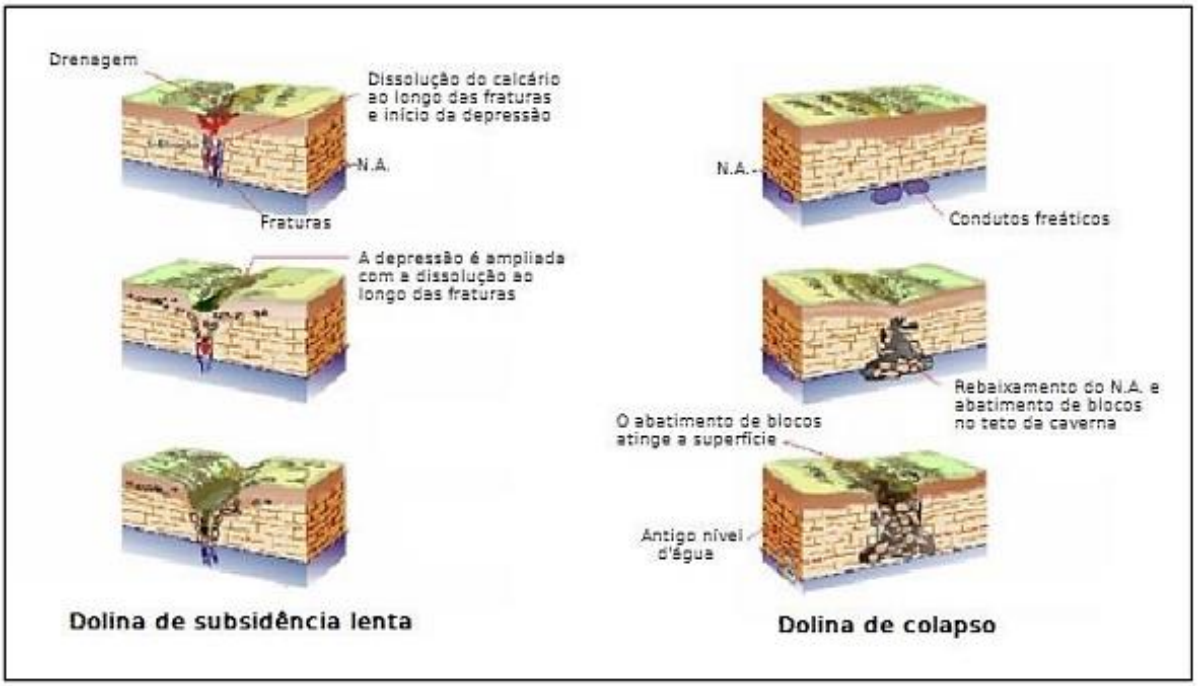
- Depressões poligonais (dolinas) de pequenas a grandes dimensões dispersas pontualmente na área cárstica, geralmente alagadas;
- Escarpas rochosas (quebras de relevo);
- Afloramentos rochosos;
- Cavernas e grutas, cavidades que possuem um desenvolvimento predominantemente horizontal;
- Abismos, cavidades que possuem um desenvolvimento predominantemente vertical.

Os colapsos e subsidências (Figura 33) de solo e rocha (processo formador das dolinas) são decorrentes da evolução dos relevos cársticos, do grau de dissolução da rocha e da evolução de cavidades no subsolo. Para Teixeira et al. (2001), os colapsos da superfície ocorrem devido ao abatimento do teto de cavernas ou outras cavidades em profundidade. A subsidência do terreno é lenta, enquanto que os colapsos são rápidos.

[11] CECAV. Pesquisa Cavidade Natural Subterrânea. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_icmbio_canie&controller=pesquisa&itemPesq=true>. Acesso em: fev. 2020.

[12] CECAV. Relatório Estatistico – CANIE. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_icmbio_canie&controller=relatorioestatistico&itemPesq=true>. Acesso em: 12 mai. 2021.

Figura 33 - Modelos evolutivos de dolinas de subsidência lenta e de colapso.



Fonte: Teixeira et al. (2001).

3.2. Meio Biológico

3.2.1. Flora

Considerando os aspectos regionais da vegetação, o estado do MS incide no contato entre o Domínio[13] Morfoclimático dos Cerrados e as faixas de transição: Complexo do Pantanal e da Mata Atlântica, com altitudes variando entre 300 a 600 m (AB'SABER, 1970).

O estado apresenta três biomas que compõem este Domínio, exibindo propriedades bem distintas: Cerrado (61%) apresentando formações florestais, savânicas e campestres como fitofisionomias principais (FERREIRA e DRESCH, 2016), Pantanal (25%) e Mata Atlântica (14%) apresentando formações florestais (Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual) (FERREIRA e DRESCH, 2016; YONAMINE, 2015; ICMBIO, 2013; IBGE, 2012; IBGE, 2004) (Figura 34).

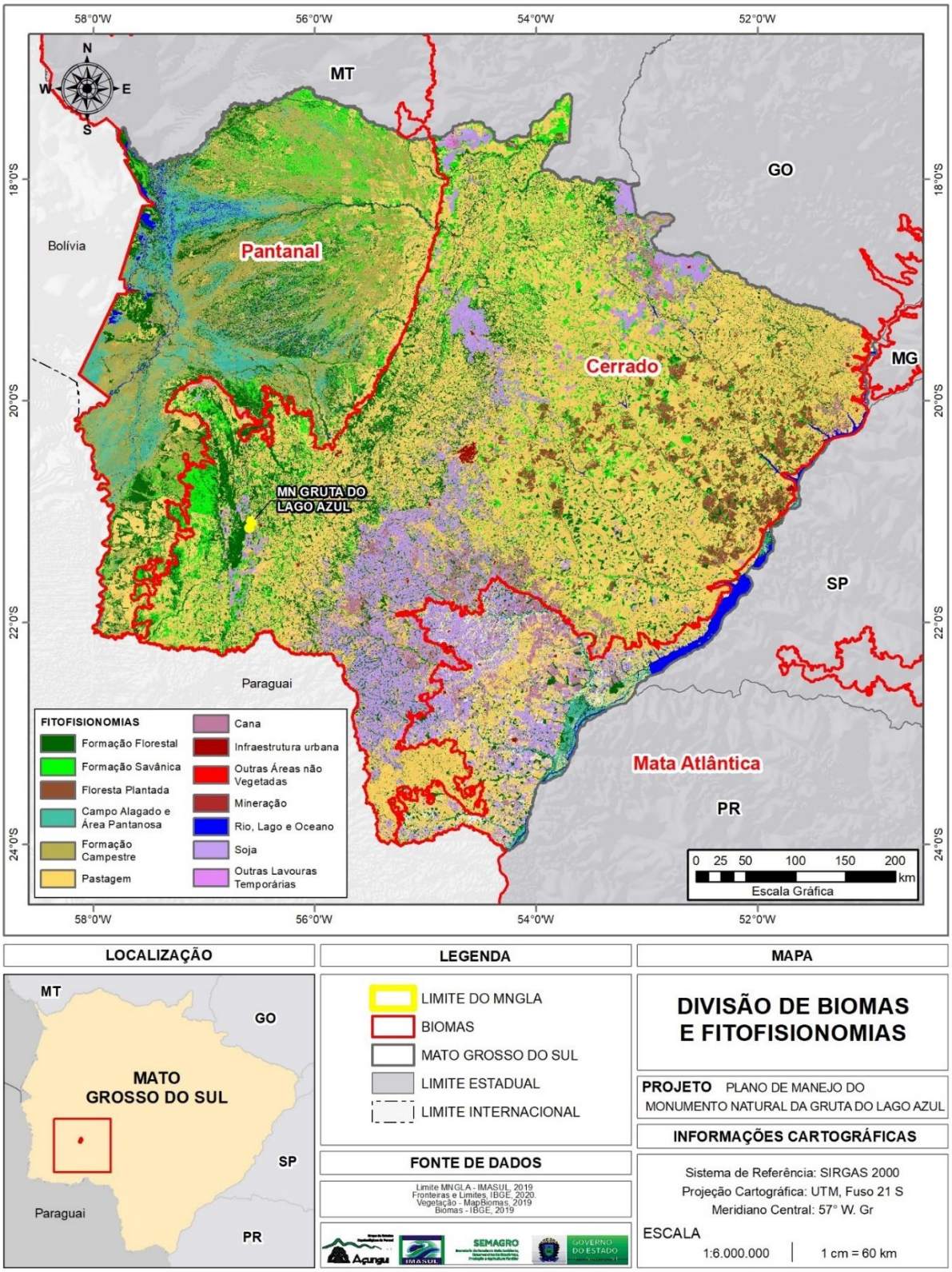
As fitofisionomias presentes nestes Biomas possuem afinidades fitogeográficas com a Amazônia, Cerrado, Chaco e Mata Atlântica. A Amazônia avança pelo noroeste, o Chaco pelo sudoeste e ambos avançam para o Pantanal. Já as espécies da Mata Atlântica surgem do sul e do leste. O encontro do cerrado, na parte central do estado, com os domínios vizinhos propicia a existência de áreas de tensão ecológica - ecótonos apresentando contato entre tipos de vegetação com estruturas fisionômicas semelhantes e/ou diferentes (YONAMINE, 2015; ICMBIO, 2013; IBGE, 2012).

Esta vegetação vem sendo transformada por diversas pressões antrópicas caracterizadas pela destruição dos recursos naturais influenciadas pela falta de planejamento ao longo da história de cobertura vegetal do estado e do país. Pivello (2006) e Yonamine (2015) sugerem pastagens e culturas agrícolas, através do incentivo fiscal da década de 70, como causadoras da fragmentação do ambiente. O que corrobora com as informações encontradas no Projeto RadamBrasil (FURTADO et al., 1982) para o estado. E ponderando o desaparecimento de um conjunto de espécies da vegetação devido à degradação do ambiente, a biodiversidade do Cerrado da região ainda é bastante eminente e expressiva.

> *Um dos biomas que mais tem estado sujeito à ocupação e à descaracterização é o Cerrado. Os fatores de indução do desenvolvimento, aliados a uma política governamental de incentivo agrícola no Cerrado – estabelecida na década de 70 – e desprovida de uma proposta paralela de proteção ambiental, resultaram num processo acelerado de destruição e substituição. Ainda hoje, o Cerrado é visto como 'celeiro do mundo' ou 'área de expansão da fronteira agrícola', com estímulo oficial à sua substituição. (...) Dentre as constantes pressões antrópicas sobre o Cerrado, destacam-se: queimadas, invasões para sua ocupação com moradias e agricultura de subsistência, entrada de gado, retirada de lenha e de espécies medicinais, além da invasão biológica por espécies exóticas (PIVELLO, 2006, p. 403).*

[13] O termo 'domínio' é aqui empregado para se referir a uma grande extensão de uma região geográfica composta por um complexo de formações vegetais que podem ter sido formadas em diferentes épocas. O termo 'bioma' será utilizado para se referir a um conjunto mais homogêneo de vegetação onde pode haver o predomínio de um tipo específico de vegetação.

Figura 34 - Mapa de Divisão dos Biomas e Fitofisionomias do estado do Mato Grosso do Sul.



Analisando as informações presentes no Projeto RadamBrasil (FURTADO et al., 1982) atualizadas pelo Zoneamento Ecológico Econômico do Estado (YONAMINE, 2015), as fitofisionomias encontradas para o estado podem ser assim definidas: Formação Savânica (26,65%), Formação Florestal (10,33%), Áreas de Tensão entre biomas (4,17%), Formação Pioneira (0,95%) e Refúgios Vegetacionais (0,01%) (Figura 35; Tabela 10) As demais áreas encontram-se antropizadas.

Tabela 10 - Fitofisionomias do estado do Mato Grosso do Sul.

Fitofisionomias	Quantidade fragmentos	Área (km)	% do estado
Floresta Aluvial ou Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	66.052	31.489,86	8,82
Floresta Estacional Semidecidual	1.804	1.580,56	0,44
Floresta Estacional Decidual	635	3.827,22	1,07
Savana	16.112	79.140,65	22,19
Savana Estépica	587	15.910,54	4,46
Formação Pioneira	295	3.411,98	0,95
Área de Tensão Ecológica	3.017	14.889,11	4,17
Refúgio Vegetacional	19	28,29	0,01
TOTAL	**88.521**	**150.278,21**	**41,1**

Fonte: Zoneamento Ecológico Econômico do MS (YONAMINE, 2015), adaptado por Ecossistema Consultoria Ambiental (2020).

Desta forma, o estado apresenta mais de 88 mil fragmentos de vegetação nativa distribuídas em diferentes fitofisionomias, perfazendo uma área de, aproximadamente, 150 mil km, ou seja, 41% da área total.

Uma breve descrição das tipologias da vegetação do estado do MS segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) segue para esclarecimento.

- Floresta Aluvial ou Floresta Estacional Semidecidual Aluvial – formação encontrada com maior frequência na grande depressão pantaneira mato-grossense-do-sul, sempre margeando os rios da Bacia do Rio Paraguai. Também classificadas como formação florestal ribeirinha que ocupa as acumulações fluviais quaternárias. Sua estrutura é semelhante à da mata ciliar dos rios, diferindo apenas floristicamente.

- Floresta Estacional Semidecidual – prende-se diretamente às condições climáticas das estações, uma chuvosa e outra de estiagem acentuada, o que ocasiona a deciduidade parcial das espécies arbóreas, principalmente as que ocupam o dossel superior, que possuem adaptações à carência hídrica. Geralmente, as áreas ocupadas por esta floresta possuem solos férteis e têm relevância na economia regional.

- Floresta Estacional Decidual – ocorre na forma de disjunções distribuídas por diferentes quadrantes do país, com estrato superior formado de macro e mesofanerófitos predominantemente caducifólios, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável. Compreende grandes áreas descontínuas localizadas, do norte para o sul, entre a Floresta Ombrófila Aberta e a Savana (Cerrado); de leste para oeste, entre a Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) e a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia); e, finalmente, no sul na área subtropical, no vale do rio Uruguai, entre a Floresta Ombrófila Mista (Floresta-de-Araucária) do Planalto Meridional e a Estepe (Campos Gaúchos).

- Savana – composta por uma vegetação xeromórfica, com fisionomia diversificada, cuja cobertura pode ser arbórea a gramíneo-lenhosa. De modo geral, o aspecto fisionômico caracteriza-se por fanerófitas de pequeno porte, isoladas ou agrupadas sobre um revestimento graminóide hemicriptofítico. A vegetação lenhosa apresenta brotos foliares bem protegidos, cascas grossas e rugosas, órgãos de reserva subterrâneos (geralmente profundos) e folhas desenvolvidas, com estômatos permanentemente abertos, protegido por pelos.

- Savana-estépica – nome adotado para definir a vegetação neotropical de cobertura arbórea estépica, em geral com plantas lenhosas, baixas e espinhosas, associadas a um campo graminoso, savanícola. Assim a Savana Estépica é uma região ecológica constituída por elementos fanerófitos, cactáceos e lenhosos camefíticos espinhosos, sobre um tapete graminoso hemicriptofítico entremeado de ervas terófitas, muitas vezes abrigando florestas-de-galeria.

- Formação Pioneira – terrenos instáveis cobertos por uma vegetação, em constante sucessão, de terófitos, criptófitos (geófitos e/ou hidrófitos), hemicriptófitos, caméfitos e nanofanerófitos. Trata-se de uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico, que ocupa terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições das areias.

- Área de Tensão Ecológica – Entre duas ou mais regiões fitoecológicas ou tipos de vegetação, existem sempre, ou pelo menos na maioria das vezes, comunidades indiferenciadas, onde as floras se interpenetram, constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos. O primeiro caso se refere ao “mosaico específico” ou ao próprio ecótono de Clements (1949). O segundo caso se refere ao “mosaico de áreas edáficas”, no qual cada encrave guarda sua identidade ecológica sem se misturar (FURTADO et al., 1982). A cartografia da “Tensão Ecológica” para o caso de encraves é uma questão de escala, pois, nas escalas de semidetalhe e de detalhe, são perfeitamente detectados e por este motivo devem ser separados e mapeados como entidades independentes.

- Refúgio vegetacional – toda e qualquer vegetação diferenciada nos aspectos florístico e fisionômicoecológico da flora dominante na região fitoecológica é considerado como um “refúgio ecológico”. Este, muitas vezes, constitui uma “vegetação relíquia”, com espécies endêmicas, que persiste em situações especialíssimas. São condicionados por parâmetros ambientais muito específicos, apresentam, via de regra, alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção.

Restringindo ao Planalto da Bodoquena, microrregião de, aproximadamente, 23 mil km² que abrange o município de Bonito, tem-se a estrutura da vegetação variando conforme um relevo que se caracteriza por apresentar solos de boa fertilidade natural em áreas planas onde as declividades estão na faixa de 5,0 a 15,0% e, solos pouco desenvolvidos em áreas com exposição de rochas carbonáticas (FURTADO et al., 1982; UFMS et al., 2007). A predominância de rochas carbonatadas resulta na produção de paisagens com feições cársticas e uma fisionomia diferenciada.

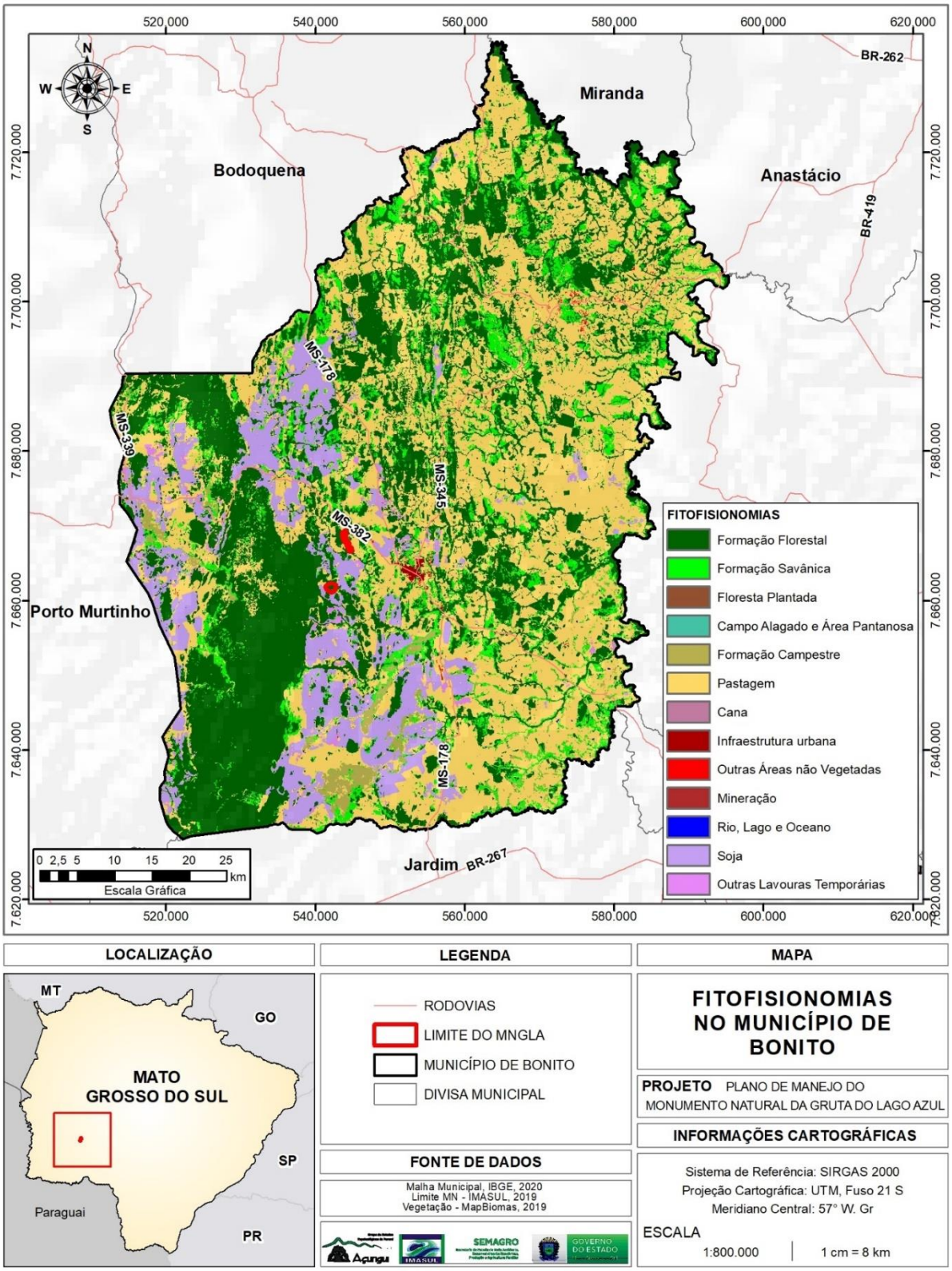
As formações vegetais encontradas na região da Bodoquena são: savana (savana arbórea densa – cerradão, savana arbórea aberta - cerrado e campo cerrado, savana parque - campo sujo, savana gramíneo-lenhosa - campo limpo); savana estépica - vegetação chaquenha (savana estépica arbórea densa, savana estépica arbórea aberta, savana estépica parque, savana estépica gramíneo-lenhosa); floresta estacional semidecidual (floresta aluvial, floresta estacional semidecidual submontana); floresta estacional decidual (florestas estacional decidual de terras baixas, floresta estacional decidual submontana); formação de transição; áreas de tensão ecológica; ecótono e encrave (ICMBio, 2013).

As fitofisionomias de savana (cerrado, cerradão, campo cerrado e campo limpo) estão presentes nas áreas planas influenciadas por solos de Terra Roxa e, as fitofisionomias de floresta estacional semidecidual de terras baixas e floresta estacional decidual submontana estão presentes nas áreas mais elevadas apresentando uma vegetação distinta; geralmente encontrada em áreas ecotonais (FURTADO et al*.,* 1982; DAMASCENO-JÚNIOR et al., 2000). A vegetação de porte arbóreo situa-se nas porções mais elevadas, formando um maciço florestal conservado, principalmente, pelo fato de estar sobre um relevo acidentado, o que acaba por dificultar o uso para outros fins (DIAS, 2000; OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Furtado et al. (1982) e ICMBio (2013), a floresta estacional decidual submontana encontra-se limitada às áreas descontínuas concentradas no planalto da Bodoquena onde podem ser encontradas espécies do dossel superior como: angicos *Piptadenia*, barriguda *Ceiba glaziovii*, pau-marfim *Balfourodendron riedelianum*, canafístula *Peltophorum dubium*, jatobá-da-mata *Hymenaea stilbocarpa*, jequitibás *Cariniana* spp. e peroba-rosa *Aspidosperma polyneuron*. Já o sub-bosque pode ser representado pelo *Commelina* e algumas cactáceas. Estas espécies são notadamente influenciadas pelos intensos processos de carstificação (FURTADO et al*.,* 1982).

Em determinadas áreas próximas às grutas, nota-se áreas de transição para o cerradão, onde podem ser encontradas espécies como cumbarú *Dipterix allata* Vog. (UFMS, 2007). Já nas áreas planas de savana foram observadas espécies como o angico-jacaré *Piptadenia comunis*, capitão-do-campo *Terminalia argentea*, Gonçalo Alves *Astronium graveolens*, aroeira *Astronium urundeuva*, pacari *Lafoensia pacari* no dossel superior, dentre outras e, o adensamento do estrato herbáceo com o aparecimento do capim-flecha *Tristachya* sp. e do capim-flechinha *Tristachya* sp., mesclados pelas palmeiras butiá *Butia* sp. e *Helietta* sp., além de inúmeras gramíneas e ervas.

Figura 35 - Mapa de Localização e Fitofisionomias do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



Considerando algumas expedições botânicas que passaram pela região do Planalto, como a Expedição Langsdorff no período de 1825 a 1829 (SILVA, 1997), ou a expedição do botânico inglês Spencer Moore no período de 1891 a 1892 e a expedição do botânico João Barbosa Rodrigues, com atenção voltada especialmente para as Palmae e Orchidaceae, em 1897, numerosas espécies presentes nestas fitofisionomias, como as analisadas nos estudos de Furtado et al. (1982), ou mais recente, o estudo de Baptista Maria et al. (2018) foram encontradas, descritas, comparadas e citadas em estudos e coleções como a "Flora Brasiliensis", de Martius (HOEHNE, 1923), do Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ e do Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (BAPTISTA MARIA et al., 2018).

A fisionomia atual (até final de 2019) das áreas planas, ou seja, de savana foi substituída por áreas de pastagem cultivada, sendo esta uma das principais atividades econômicas da região. As áreas montanas (cársticas) ainda apresentam estrutura florestal definida provavelmente em função do relevo acidentado, inibindo o uso para outros fins.

Um estudo sobre a perda da vegetação arbórea nativa na Serra da Bodoquena por meio de sensoriamento remoto, em 2009, estimou que a vegetação arbórea original do bioma Cerrado na região do Planalto tenha sido reduzida em 10,19% do total da área, em um intervalo de 28 anos (1979 – 2007) com contínuo avanço da fragmentação (OLIVEIRA et al., 2009).

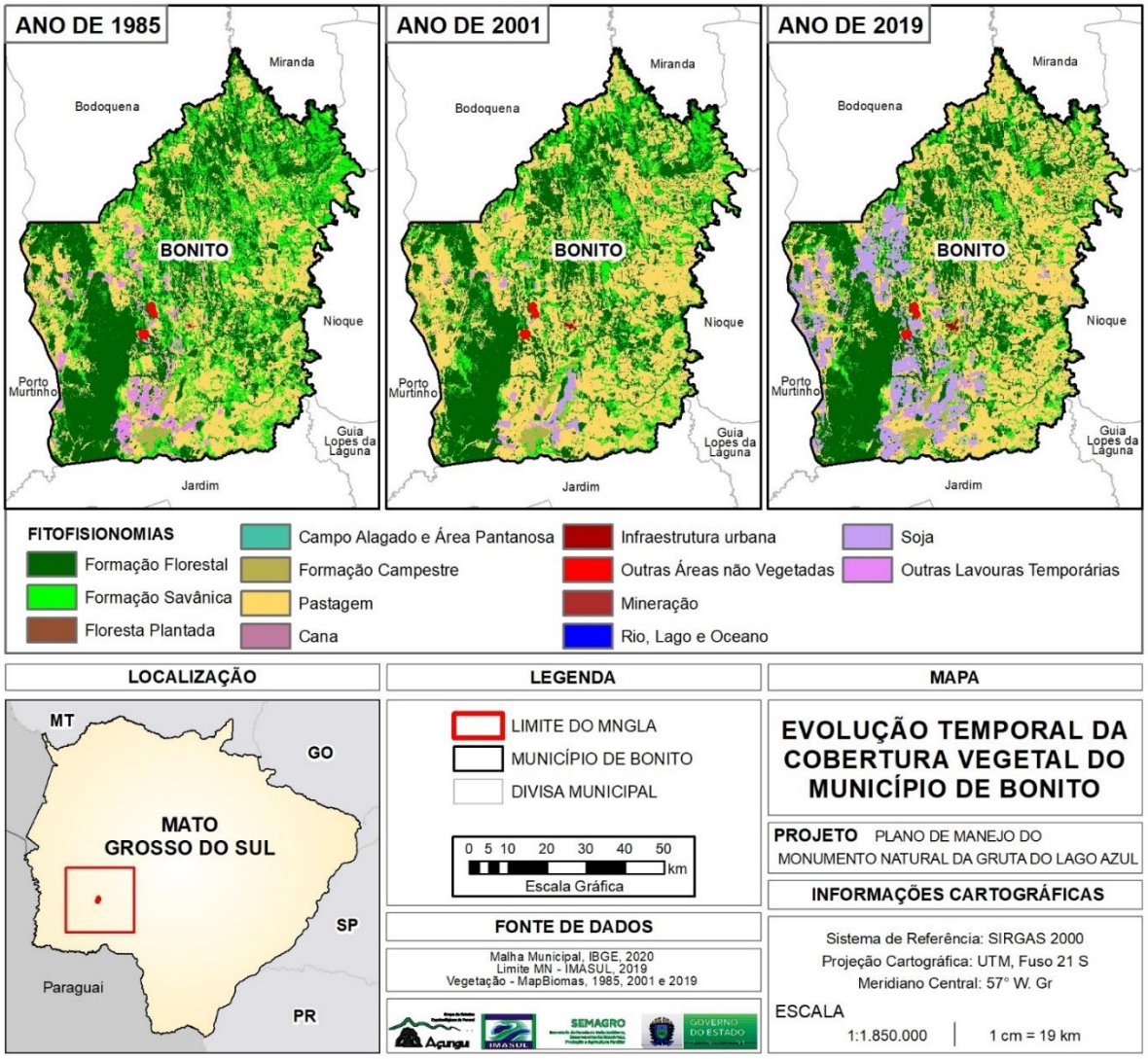
Em contra partida, houve um aumento das áreas de pastagens cultivadas em um intervalo de 41 anos (1966 – 2007) (OLIVEIRA et al., 2009). Entretanto, há que se considerar que para imagens mais antigas (com menor resolução) os limites entre diferentes formas vegetacionais ocorrem em gradientes e são poucos claros, o que pode gerar diferenças nos resultados (POTT e POTT, 2003).

Em levantamentos realizados pelo Projeto Mapbiomas (2020) sobre a redução da cobertura e uso do solo para o município de Bonito estimou-se uma perda de 33 mil m² de área de cobertura florestal do município (formações florestais e savânicas) num intervalo de 33 anos (Figura 36). Nessa figura é possível observar a diminuição da área verde (floresta natural, sendo verde escuro de formações florestais e o verde claro de formações savânicas) dando um aumento gradativo a área antropizada (em bege), voltada a agropecuária – pastagem e a agricultura de cultivo anual e perene (lilás).

Os estudos citados são de grande importância para o conhecimento e para a conservação da flora da região. Contudo, como se trata de uma região com ampla área de transição entre importantes biomas, ainda existem lacunas que precisam ser averiguadas em campo através de levantamentos quali-quantitativos e monitoramentos mais detalhados da vegetação, os quais poderão abrir caminho para encontrar novidades taxonômicas, como a nova espécie da família Bromeliaceae *Fosterella bodoquenensis* Leme e Forzza descoberta no Parque Nacional da Serra da Bodoquena[14] e, para traçar programas sustentáveis de inclusão e capacitação da comunidade buscando a restauração e conservação da paisagem e da vegetação deste ecossistema.

[14] *Fosterella bodoquenensis* Leme e Forzza, 2019 in The International Plant Names Index Collaborators (2019). International Plant Names Index. Disponível em: <https://doi.org/10.15468/uhllmw> Acesso em: 24.01.2020.

Figura 36 - Evolução temporal da cobertura vegetal do município de Bonito no período de 33 anos.



3.2.2. Fauna

3.2.2.1. Vertebrados

A caracterização da fauna de vertebrados apresentada neste diagnóstico está centrada em dois grupos zoológicos, sendo esses, a classe dos mamíferos e a classe das aves. Esses grupos faunísticos são considerados como bons bioindicadores de qualidade ambiental de ecossistemas terrestres, podendo, dessa forma, sua composição servir de indicativo para uma análise do nível de conservação ambiental.

A região onde está inserido o MNGLA faz parte do Bioma do Cerrado, devendo, dessa forma, ser considerada como pertencente a este domínio florístico, muito embora, apresente formações disjuntas de Floresta Atlântica, representados por relictos de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual.

A caracterização da mastofauna e avifauna dentro do espectro regional foi realizada com base em consulta a diferentes referências bibliográficas contendo listas de espécies registradas para a região de entorno do MNGLA, em um raio de até 150 km, abrangendo uma área contendo diferentes tipologias vegetacionais e demais ambientes associados.

Embora nesta região os estudos com a fauna tenham aumentado nas últimas décadas, os conhecimentos sobre a mastofauna e a ornitofauna ainda são considerados como parciais, porém, em princípio, suficientes para subsidiar uma caracterização regional desses grupos.

Para a caracterização da mastofauna foram utilizadas as seguintes referências: Salles et al. (2006), Milano (2007), Cáceres et al. (2007), Casella (2008), Godói (2010) e Arruda Mauro (2013), enquanto que para a caracterização da avifauna as referências utilizadas foram: Pivatto et al. (2006), Pivatto (2007), Pivatto (2008), Nunes et al. (2009), Pivatto (2010), Abreu (2013), Godói (2014), Godói et al. (2014) e Souza, Godói e Aoki (2015).

a) Mastofauna

A caracterização da mastofauna apresentada neste documento restringe-se às ordens contendo espécies não voadoras. A caracterização das espécies voadoras (Ordem Chiroptera) será apresentada em outro item.

A classe dos mamíferos, considerada a mais evoluída na escala zoológica (SILVA, 1984), é vista como uma das mais importantes dentre a fauna de vertebrados por ser bioindicadora de qualidade ambiental servindo de fundamentação para a conservação da fauna como um todo (FERNANDES, 2003). No meio terrestre, muitas espécies têm importante papel para com o equilíbrio biológico, tanto pelas interações ecológicas que apresentam com espécies do mesmo grupo e de outros grupos faunísticos, assim como, pelas interações com a vegetação, especialmente em relação à dispersão de sementes, polinização e ciclagem de nutrientes (ROBINSON; REDFORD, 1986).

Apesar dessa importância, muitas regiões do Brasil, no entanto, ainda carecem de estudos mais aprofundados sobre as comunidades mastofaunísticas que as habitam. Embora para determinadas regiões os conhecimentos sejam de certa forma bastante amplos, em outras, ainda são bastante vagos em detrimento à inexistência ou à escassez de estudos.

Com base na busca de trabalhos na literatura realizada, constatou-se que ainda são escassos os conhecimentos desse grupo para a região onde está inserido o MNGLA. Embora minuciosa busca tenha sido realizada, poucas foram as referências obtidas. Porém, mesmo que escassas, as poucas referências consultadas, em sua maioria de planos de manejos de Unidades de Conservação localizadas na região, forneceram uma base de dados que subsidiaram a caracterização mastofaunística regional.

Mesmo tratando-se de uma AER, a presente caracterização pode ser considerada como satisfatória para os objetivos do presente diagnóstico. A escassez de estudos de longo prazo representou uma lacuna para a elaboração de uma lista de espécies mais realista.

Com base na literatura sobre a distribuição geográfica das espécies de mamíferos (SILVA, 1984; REDFORD, EISENBERG, 1992; EMMONS; FEER, 1990; REIS et al., 2006), as chances de serem encontradas novas espécies além daquelas citadas nos trabalhos consultados são de grande probabilidade. Percebeu-se durante a revisão que alguns autores citam que certas espécies que não foram registradas em seus estudos apresentam grande probabilidade de ocorrência na região, no entanto, o registro dessas não ocorreu muito provavelmente devido ao pouco tempo de esforço de trabalho de campo associado às metodologias aplicadas.

A riqueza de espécies (não voadoras) de mamíferos em nível regional pode ser definida pela compilação e análise dos resultados dos diferentes trabalhos consultados. Portanto, com base na literatura foram apontadas para a região onde se localiza o MNGLA um total de 65 espécies de mamíferos não-voadores distribuídas em 23 famílias (Anexo 3). Esse número representa cerca de 10% da mastofauna brasileira, que de acordo com Paglia et al. (2012) é de 701 espécies e de cerca de 70% das espécies de mamíferos terrestres registradas no

estado do MS, que, segundo Cáceres et al. (2008) é de 90 espécies. Ressalta-se que a lista em questão deve ser vista como preliminar, e dessa forma, estar sujeita à possíveis alterações por meio da adição de novas espécies que ainda não foram registradas, mas que têm probabilidade de habitarem a região.

De acordo com a lista elaborada, as famílias mais representativas são Cricetidae com 16 espécies, Didelphidae com 7 espécies e Felidae com 5 espécies. Esse número está dentro de uma faixa de riqueza de espécies registradas para regiões adjacentes como para o Pantanal (57 espécies), Chaco (70 espécies) e Cerrado (77 espécies) (RODRIGUES et al., 2002).

No levantamento de mamíferos para o diagnóstico e elaboração do PM da RPPN Fazenda Cabeceira do Prata no município de Jardim - MS, foram registradas 37 espécies de mamíferos não-voadores para a referida UC particular, sendo a distribuição em 8 ordens e 18 famílias (MILANO, 2007). Conforme apresentado no PM, a composição da mastofauna da Reserva é dominada por espécies que apresentam ampla distribuição geográfica e encontradas em diferentes biomas brasileiros, caso do tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, o tatu-peba *Euphractus sexcinctus*, o bugio *Alouatta caraya*, a onça-parda *Puma concolor*, o cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, a lontra *Lontra longicaudis*, o coati *Nasua nasua* e o rato-do-mato *Oligoryzomys nigripes*, entre outras.

Também foram registradas espécies com associação mais restrita aos biomas Cerrado e Pantanal, caso das catitas *Thylamys macrurus* e *Gracilinanus agilis* e dos ratos-do-mato *Calomys callosus* e *Thrychomys pachyurus*, e ainda, *Rhipidomys* sp., (espécie nova para a época da realização do estudo) e que em princípio apresentava ligação apenas aos ambientes encontrados na área da RPPN. Também ocorreu o registro de espécies destacadas pelo *status* de ameaça, raridade ou pressão que sofrem, caso do lobo-guará *Chrisocyon brachyurus*, da jaguatirica *Leopardus pardalis*, do veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*, do veado-mateiro *Mazama americana*, da anta *Tapirus terrestris* e da catita *Thylamys macrurus.*

Para a RPPN Fazenda da Barra no município de Bonito, foram catalogadas no diagnóstico para a elaboração do PM 24 espécies de mamíferos não voadores distribuídas em 7 ordens e 16 famílias (CASELLA, 2008). Também para esta área protegida foram destacadas espécies de ampla distribuição geográfica, citando: cateto *Pecari tajacu*, cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, rapozinha *Lycalopex vetulus*, mão-pelada *Procyon cancrivorus*, coati *Nasua nasua*, paca *Cuniculus paca*, capivara *Hidrochaeris hidrochaeris*, preá *Cavia aperea*, tatu-galinha *Dasypus novencinctus*, tatu-peba, *Euphractus sexcynctus* e tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla,* como exemplos. Entre as espécies destacadas pela autora encontram-se o lobo-guará *Chrisocyon brachyurus*, onça-parda *Puma concolor*, jaguatirica *Leopardus pardalis* e o tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla.*

No diagnóstico da mastofauna para subsídio à elaboração do PM da RPPN Cara da Onça no município de Bodoquena, Godói (2010) listou 11 espécies de mamíferos não-voadores, pertencentes a sete ordens e 10 famílias, sendo 10 espécies de médio e grande porte e uma de pequeno porte. As espécies registradas para a área da reserva foram: cuíca *Micoureus constantiae*, tatu-galinha *Dasypus novemcicntus*, macaco-prego *Sapajus cay*, onça-parda *Puma concolor*, lontra *Lontra longicaudis*, anta *Tapirrus terrestris*, cateto *Pecari tajacu*, queixada *Tayassu pecari*, capivara *Hydrochoerus hydrochaeris*, paca *Cuniculus paca* e cotia *Dazyprocta azarae*.

Cáceres et al. (2007) ao efetuarem levantamento da mastofauna no entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena apontaram a presença de 46 espécies de mamíferos não voadores, pertencentes a 9 ordens, sendo as mais representativas Carnívora com 15 espécies e Rodentia com 12 espécies. Dentre os carnívoros, os autores destacaram a presença de jaguarundi *Puma yagouaroundi*, gato-palheiro *Leopardus colocolo*, onça-

pintada *Panthera onca* e ariranha *Pteronura brasiliensis*, entre outros. Também roedores de diferentes gêneros, como a paca *Cuniculus paca*, o rato-do-mato *Thrychomis pachyurus,* o rato-do-chão *Akodon montensis*, o rato-da-água *Nectomys rattus* e o rato-do-mato *Oligoryzomys nigripes*, entre outros.

Sales et al. (2006) ao realizarem um estudo sobre os mamíferos do período quaternário em cavidades (cavernas) no entorno da Serra da Bodoquena, registraram por meio de diferentes técnicas um total de 49 espécies não-voadoras, sendo 37 ainda viventes (muitas identificadas apenas em nível de gênero) e 12 espécies já extintas identificadas por meio da coleta de vestígios.

Para a área do PNSBd, Arruda Mauro (2013) citou por meio da compilação de dados da revisão de vários trabalhos (dados secundários) e da aplicação da metodologia de AER, um total de 61 espécies de mamíferos não voadores. Neste trabalho, o autor destacou a presença de espécies que apresentam *status* de quase ameaçada (NT) pela IUCN, sendo essas: cuíca *Thylamys macrurus*, mataco *Tolypeutes matacus*, lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, cachorro-do-mato-vinagre *Speothos venaticus*, gato-palheiro *Leopardus colocolo*, onça-pintada *Panthera onca*, queixada *Tayassu pecari* e tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*. As espécies queixada e tamanduá-bandeira atualmente apresentam *status* de vulnerável (VU) (IUCN, 2019). Além dessas, o autor mencionou para o PNSBd a presença da anta *Tapirus terrestris*, espécie que também aparece em nível global (IUCN, 2019) com *status* de VU. Também destacou a ocorrência das espécies jaguatirica *Leopardus pardalis* que atualmente em nível nacional apresenta *status* de Em Perigo (EN), a onça-parda *Puma concolor* com *status* VU (MMA, 2019) e a ariranha *Pteronura brasiliensis* com *status* EN em nível global (IUCN, 2019).

b) Avifauna

No bioma do Cerrado se fazem presentes mais de 800 espécies de aves, sendo que continuamente são adicionadas mais espécies a partir do momento que novas pesquisas são realizadas em diferentes locais de sua área de distribuição. Composto por um heterogêneo mosaico fitofisionômico que abrange florestas, savanas e campos limpos, é comum de se encontrar no Cerrado espécies de aves de outras formações vegetais, aumentando assim a sua diversidade avifaunística.

Diferentes estudos realizados na região onde se localiza o MNGLA foram utilizados como referências para a caracterização desse grupo de fauna em nível regional. Comparativamente a outros grupos animais, a avifauna regional é mais estudada e por consequência, mais conhecida, o que, no entanto, não significa que já esteja totalmente inventariada, pois, muito provavelmente um certo número de espécies ainda não foi registrado. Porém, mesmo sabendo-se que a realização de mais estudos certamente contribuiria para uma definição mais conclusiva a respeito da comunidade avifaunística regional, os resultados dos estudos aqui utilizados forneceram consistente base de dados que, em princípio, demonstram que a ornitofauna regional também pode ser considerada como satisfatoriamente conhecida.

Os dados obtidos das referências consultadas demonstraram que a riqueza específica da avifauna regional é expressiva, sendo isso fruto da heterogeneidade ambiental da região, a qual permite a manutenção de espécies que ocupam habitats distintos. Com base em trabalhos desenvolvidos em uma área com distância média de raio de 130 km no entorno do MNGLA, 382 espécies de aves (Anexo 4) foram relacionadas como de ocorrência para a região, incluindo espécies de ampla distribuição geográfica, endêmicas do bioma Cerrado e Mata Atlântica e ameaçadas de extinção. Esta listagem, mesmo que bastante ampla, não deve ser considerada como conclusiva, haja vista que, como já salientado, a realização de mais estudos na região poderá ampliar esse número.

O fato de estar enquadrada no domínio do Cerrado explica o motivo pela qual a região ser habitada por diversas espécies florestais e por espécies tipicamente campestres e de Cerrado *stricto sensu*. Também a ocorrência de endemismos do Cerrado, citando o papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops*, o soldadinho *Antilophia galeata* e o bico-de-pimenta *Saltatricula atricollis*, entre outras. Já a presença de diversos elementos típicos do bioma Mata Atlântica entre os quais espécies endêmicas deste domínio como o beija-flor-de-fronte-violeta *Thalurania glaucopis*, tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus*, benedito-de-testa-amarela *Melanerpes flavifrons* e pavó *Pyroderus scutatus* têm relação com as formações de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual na região.

Um dos inventários avifaunísticos mais relevantes realizados e que muito contribuiu para o conhecimento da avifauna da região foi o de Pivatto et al. (2006). Nesse trabalho, efetuou-se o registro de 353 táxons, considerado por eles como um valor elevado, sendo reflexo da metodologia aplicada e com esforço amostral satisfatório. Mesmo que elevado, os autores concluíram na época da realização do estudo que o número de espécies inventariadas poderia ter sido maior em detrimento à riqueza ambiental da região, assim como, da potencial presença de outras espécies com base na distribuição geográfica apresentada na literatura especializada (SICK, 1997; SIGRIST, 2009; GWYNNE et al., 2010; SIGRIST, 2013).

No estudo, os autores citam que, embora na literatura conste que a região da Serra da Bodoquena consista de um prolongamento disjunto da Mata Atlântica, a composição de espécies de aves não representa um indicativo dessa relação. Sabendo-se que a Mata Atlântica possui uma grande quantidade de endemismos, somente uma espécie endêmica do referido bioma foi encontrada na região, demonstrando claramente que os endemismos da Mata Atlântica cessam suas distribuições para oeste nas florestas estacionais semidecíduas presentes no sul do MS, oeste do Paraná, Paraguai oriental e extremo nordeste da Argentina.

Ainda, uma avaliação preliminar aponta que a avifauna regional é basicamente composta por táxons que habitam as florestas semideciduais do interior do Brasil miscigenadas à vegetação do Bioma Cerrado. Dentre as várias espécies registradas, foram destacadas pelos autores um grupo que apresenta pequena distribuição centrada na depressão do rio Paraguai e adjacente borda oeste do território brasileiro, contígua ao leste e norte da Bolívia. Como exemplos, foram citadas a aracuã-do-pantanal *Ortalis canicollis* e o rabo-branco-de-barriga-fulva *Phaethornis subochraceus* que habitam quase que exclusivamente a depressão do Chaco, estendendo suas distribuições apenas marginalmente à região do Planalto da Bodoquena.

Outras espécies comuns para a região do Pantanal são raras ou ausentes do Planalto da Bodoquena, o que em princípio prediz, que essa formação orográfica seja um fator limitante de dispersão de algumas espécies. Foram destacadas também espécies que apresentam populações em declínio ou que têm suas distribuições geográficas pouco conhecidas, caso da ema *Rhea americana*, que embora largamente distribuída em áreas abertas e savânicas da América do Sul, tem sofrido declínio decorrente de diversas atividades antrópicas. Para a região do Planalto da Bodoquena ainda é comum, sendo registrada até com certa facilidade. Também o inhambu-carapé *Taoniscus nanus*, espécie de tinamídeo peculiar do Brasil Central com populações em declínio e *status* específico de "vulnerável" e que habita o Cerrado e suas variações, também foi destacado. Outras espécies destacadas foram o socó-boi-escuro *Tigrisoma fasciatum* que habita exclusivamente margens de rios límpidos com corredeiras e cercados por florestas densas e preservadas, o uiraçu-falso *Morphnus guianensis*, espécie rara e pouquíssimo conhecida que declinou na porção meridional de sua distribuição e o gavião-real ou harpia, *Harpia harpyja* que se encontra em situação crítica em regiões extra-amazônicas.

Entre os Psitacídeos, foi destacada a presença da arara-azul *Anodorhynchus hyacinthinus*, espécie tipicamente pantaneira e de certa forma comum na depressão do rio Paraguai, mas

que se encontra em franco declínio populacional nas demais áreas em que se distribuía originalmente. Quanto aos Passeriformes, o papa-moscas-do-campo *Culicivora caudacuta*, um tiranídeo largamente distribuído pela América do Sul, mas registrado apenas em áreas pontuais campestres e de campos cerrados e o caboclinho-de-chapéu-cinzento *Sporophila cinnamomea*, espécie granívora que prefere áreas de brejos e outras zonas de inundação com gramíneas, foram os destaques.

Pela sua riqueza específica de aves, Pivatto et al. (2006) destacam a região pela grande importância que tem no cenário conservacionista brasileiro ligado à ornitofauna, constituindo essa de um testemunho avifaunístico valioso de uma região maior que se encontra sob intenso processo de fragmentação. Pelas suas características, é considerada como uma das áreas prioritárias para a conservação do complexo fitofisionômico do Cerrado/Pantanal.

Para a área da RPPN Estância Mimosa, Serra da Bodoquena, Godói et al. (2014), registraram 247 espécies de aves pertencentes a 23 ordens e 57 famílias. Em relação ao habitat, 72 espécies (29,2%) eram dependentes de ambientes florestados, 78 espécies (31,5%) semidependentes e 97 espécies (39,3%) independentes. Segundo os autores, a riqueza de espécies observada para a Reserva representou na época do estudo cerca de 70% da riqueza de aves constatada para a região da Serra da Bodoquena, 39,5% da riqueza conhecida no estado de MS e 28,8% da riqueza de aves do Cerrado. Ainda segundo os autores, o total de espécies registradas para a RPPN demonstra que mesmo remanescentes de vegetação natural com pequeno tamanho presentes na região do Planalto da Bodoquena podem abrigar elevada diversidade de aves, indicando que planos de conservação em pequenas escalas espaciais têm notável importância para a preservação de considerável parcela da riqueza avifaunística regional.

Alguns registros feitos no estudo foram considerados como relevantes, caso do mutum-de--penacho *Crax fasciolata* com *status* de Vulnerável - VU (IUCN, 2019), do gavião-de-penacho *Spizaetus ornatus*, da tiriba-fogo *Pyrrhura devillei* e o papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops* todas com *status* de Quase-Ameaçadas (IUCN, 2019). Além dessas, a jacutinga-de-garganta-azul *Aburria cumanensis*, o gavião-bombachinha-grande *Accipiter bicolor*, o gavião-pato *Spizaetus melanoleucus*, o falcão-caburé *Micrastur ruficollis*, a murucututu *Pulsatrix perspicillata*, o tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus* e o pavó *Pyroderus scutatus*, todas dependentes de ambientes florestais.

No município de Bodoquena, Souza, Godói e Aoki (2015) registraram 224 espécies distribuídas em 26 ordens e 55 famílias, sendo a ordem Passeriformes com 42% das espécies a mais representativa, com as famílias Tyrannidae (26), Thraupidae (21) e Icteridae (13) as com maior número de espécies. Em relação aos não passeriformes, Psittacidae (14), Accipitridae, Columbidae e Picidae (9) foram as famílias com maior riqueza de espécies. Para os autores, o total de espécies registradas no estudo não correspondeu a uma lista definitiva das aves que ocorrem no município, porém, representou um total relativamente expressivo correspondendo a 35% das espécies listadas para o estado de MS e quase 63% do total registrado para a Serra da Bodoquena.

Algumas espécies foram destacadas por se constituírem de novos registros para a região, caso de: marreca-de-bico-roxo *Nomonyx dominica*, caraúna-de-cara-branca *Plegadis chihi*, gavião-bombachinha *Harpagus diodon*, saracura-carijó *Pardirallus maculatus*, pica-pau-dourado-escuro *Piculus chrysochloros*, maracanã-de-colar *Primolius auricollis*, papa-moscas-canela *Polystictus pectoralis*, garibaldi *Chrysomus ruficapillus* e caboclinho-de-papo-escuro *Sporophila ruficollis*. Também foram destacadas 6 espécies que constam em alguma categoria de ameaça nacional ou global, sendo essas: arara--azul-grande *Anodorhynchus hyacinthinus* com *status* de EN, maracanã-verdadeira *Primolius maracana*, tiriba-fogo *Pyrrhura devillei*, papa-moscas-canela *Polystictus pectoralis*, caboclinho-de-papo-escuro *Sporophila ruficollis* e ema *Rhea americana* com *status* de Quase-Ameaçadas - NT (IUCN, 2019).

Outros estudos utilizados também contribuíram para a caracterização regional da avifauna. Em pesquisa com comunidades de aves em gradientes de vegetação realizada na Serra da Bodoquena (Estância Mimosa), Godói (2014) registrou 156 espécies de aves pertencentes a 41 famílias e 19 ordens. Esse estudo apresentou número menor de espécies do que geralmente acontece em estudos de aves na região, tendo como justificativa do autor, o fato de ter utilizado apenas o método de "pontos de escutas" para registro das espécies, e não métodos mais diversificados como normalmente acontece.

No diagnóstico para subsidiar a elaboração do PM da RPPN Fazenda Cabeceira da Prata, Pivatto (2007) identificou 228 espécies de aves para a área da Reserva, resultado que equivale a 65% das espécies registradas para a região do Planalto da Bodoquena com base em Pivatto et al. (2006), 50% do Corredor Miranda-Serra da Bodoquena de acordo com Straube e Urben-Filho (2006) e de 27,24% para o Cerrado segundo Marini e Garcia (2005). A autora destaca entre outras espécies constatadas na RPPN a presença de fruxu-do-cerradão *Neopelma pallescens*, tijerila *Xenopsaris albinucha* e tico-tico-de-máscara-negra *Coryphaspiza melanotis*, tidas como novos registros para a região da Serra da Bodoquena à época em que foi realizado o estudo.

No PM da RPPN Fazenda da Barra, Bonito, foram listadas 218 espécies de aves pertencentes a 55 famílias (PIVATTO, 2008). Neste estudo, a autora destacou duas espécies como sendo novos registros para a região, a primeira o peixe-frito-pavonino *Dromococyx pavoninus* e a segunda o bico-reto-azu *Heliomaster furcifer*. Além dessas, também espécies endêmicas do bioma Cerrado, caso de: papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops*, fura-barreira *Hylocryptus rectirostris*, piolhinho-do-grotão *Phyllomyias reiseri* e o soldadinho *Antilophia galeata*. Entre espécies migratórias foi apontada a presença do príncipe *Pyrocephalus rubinus* (migrante meridional), águia-chilena *Pandion haliaetus*, maçarico-solitário *Tringa solitaria* e maçarico-de-perna-amarela *Tringa flavipes* (migrantes setentrionais). Quanto a espécies que fazem movimentações regionais foram citadas o gavião-sovi *Ictinia plumbea*, a paruru-azul *Claravis pretiosa,* o anu-corroca *Crotophaga major*, o andorinhão-do-temporal *Chaetura meridionalis*, o beija-flor-de-veste-preta *Anthracotorax nigricollis*, o chibum *Elaenia chiriquensis*, o suiriri-cinzento *Suiriri suiriri*, a tesoura-do-brejo *Gubernetes yetapa*, o suiriri-cavaleiro *Machetornis rixosa*, o bem-te-vi-rajado *Myiodynastes macullatus*, a peitica *Empidonomus varius*, o suiriri *Tyrannus melancholicus*, a juruviara *Vireo olivaceus*, o sabiá-poca *Turdus amaurochalinus* e o saí-andorinha *Tersina viridis*, além de maguari *Ciconia maguari*, irerê *Dendrocygna viduata*, tuiuiú *Jabiru mycteria*, cabeça-seca *Mycteria americana*, urubu-de-cabeça-vermelha *Cathartes aura* e o gavião-caramujeiro *Rorthramus sociabilis* que fazem movimentações locais.

No PM da RPPN Cara da Onça no município de Bodoquena - MS, encontra-se uma relação contendo 70 espécies de aves, número este considerado baixo para os padrões regionais, porém justificado pela autora como sendo em detrimento ao curto prazo de tempo para a realização do diagnóstico da avifauna (PIVATTO, 2010). Como destaques foram citadas as espécies pavó *Pyroderus scutatus* (endêmica da Mata Atlântica), soldadinho *Antilophia galeata* (endêmica do Cerrado), a arara-azul *Anodorhynchus hyacinthynus e o* socó-boi-escuro *Tigrisoma fasciatum* (ameaçados).

Para a fazenda Nhumirim (pertencente à EMBRAPA) localizada no município de Corumbá, Nunes et al. (2009) indicaram a presença de 303 espécies de aves pertencentes a 22 Ordens e 59 famílias. Por estar inserida na planície pantaneira, os autores consideraram a avifauna local como bem representativa de espécies típicas, representando cerca de 55% da avifauna listada para o Pantanal.

3.2.2.2. Invertebrados Cavernícolas

Apesar dos invertebrados representarem cerca de 90% das 119.079 espécies válidas conhecidas para o país (BOEGER et al. 2020), a região da Serra da Bodoquena apresenta poucos estudos de levantamento enfocando essa fauna, sendo os existentes enfocados em algum grupo taxonômico, como por exemplo, abelhas (LIMA e SILVESTRE, 2017) e libélulas (DALZOCHIO et al. 2011).

No contexto espeleológico a região ainda possui várias cavidades que nunca foram objeto de levantamento de fauna. No entanto, estudos efetuados em cavidades da Serra da Bodoquena identificaram 34 espécies de animais troglóbios, dos quais mais de 25 são invertebrados. Dentre os invertebrados há tanto espécies aquáticas relictas (p. ex. o crustáceo *Potiicoara brasiliensis*) quanto terrestres (p. ex. o piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.). Por essas razões a Serra da Bodoquena foi considerada uma área de alta diversidade de troglóbios sendo um dos sistemas mais importantes do país (TRAJANO et al. 2016).

Conforme Gnaspini et al. (1994) a fauna típica da Província Espeleológica da Serra da Bodoquena caracteriza-se pela presença de alguns elementos frequentes, como os grilos *Endecous*, cupins Nasutitermitinae, formigas *Solenopsis*, mariposas Noctuidae e diplópodes *Katantodesmus* (troglomórficos), isópodes *Venezillo*, aranhas *Ctenus* e pseudoescorpiões Chernetidae. Já a fauna de vertebrados de acordo com esses autores é relativamente pobre, com a presença de morcegos *Desmodus rotundus* e coruja suindara *Tyto furcata* na zona de penumbra.

Contudo Gallão e Bichuette (2018) citam que a fauna do grupo Corumbá, nos municípios de Bonito e Jardim sofre impacto proveniente do desmatamento para pecuária e a mineração. Isso é altamente relevante, já que habitats subterrâneos estão entre os mais ameaçados no mundo pela sua fragilidade e baixa resiliência (TRAJANO et al. 2016), por isso a importância das UC's para proteção da fauna subterrânea.

No MNGLA são encontradas duas cavidades, a GNSA e GLA. Essas cavidades foram objeto de levantamentos prévios por diversos autores (p. ex. GODOY, 1986; TRAJANO, 2007a, b; CORDEIRO et al., 2014). Nota-se ao compará-los um aumento no número de táxons registrados entre esses trabalhos, indicando a necessidade de mais levantamentos, já que no ambiente subterrâneo comumente espécies troglóbias apresentam populações reduzidas, dificultando sua coleta. Nesse sentido o levantamento de dados primários pode registrar outras espécies, bem como auxiliar a elucidar se os organismos classificados como troglóbios ocorrem somente no meio hipógeo ou se estão distribuídos também no meio epígeo (fora da caverna).

Cordeiro et al. (2014) citam a ocorrência de sete espécies troglóbias na GLA e duas na GNSA, indicando a importância do MNGLA na conservação dessa fauna. Dessa forma iniciativas de manejo da UC devem considerar a proteção do ambiente subterrâneo, já que o mesmo é o seu principal atrativo.

3.2.2.3. Fauna Aquática Cavernícola

Os troglóbios aquáticos (ou estigóbios) são animais vertebrados ou invertebrados com distribuição restrita a corpos de água subterrânea, com ocorrência frequente em aquíferos cársticos de todo mundo, e que podem ser acessados através das cavernas entre outros meios (CULVER et al., 2009; GIBERT et al., 1994; HUMPHREYS, 2006). Uma revisão com abordagem comparativa sobre as diferentes classificações e definições de organismos subterrâneos é apresentada por Trajano (2012).

Gallão e Bichuette (2018), compilaram 150 espécies subterrâneas obrigatórias registradas no Brasil, além de pelo menos 156 táxons troglomórficos não descritos, totalizando 306 troglóbios registrados no país.

Na Serra da Bodoquena foram reconhecidas até o momento 34 troglóbios, entre espécies terrestres e aquáticas, sendo a maioria ainda não descrita formalmente (CORDEIRO, 2013; CORDEIRO et al., 2014; TRAJANO e BICHUETTE, 2010) (Tabela 11). No meio aquático das cavernas da Serra da Bodoquena destacam-se elementos conspícuos no aquífero cárstico da região, como os peixes e macro invertebrados com diferentes padrões de distribuição geográfica e espacial (CORDEIRO et al., 2014; CORDEIRO et al., 2013).

As espécies de peixes recentemente estudadas quanto à distribuição geográfica, *Trichomycterus dali* (CORDEIRO, 2014), mais quatro não descritas (duas de *Trichomycterus*, uma de *Rhamdia* e uma de *Ancistrus*) ocorrem em rios subterrâneos de cavernas com fluxo turbulento (CORDEIRO et al., 2013). O cascudo troglóbio *Ancistrus formoso* Sabino e Trajano 1994 e o bagrinho *Trichomycterus dali* (Rizzato et al., 2011) são espécies de peixes troglóbios endêmicos da Serra da Bodoquena que se encontram classificados como vulneráveis na Lista Brasileira de Fauna Ameaçada (ICMBio/MMA, 2018).

Entre as ameaças à fauna subterrânea na região da Serra da Bodoquena estão: o assoreamento de condutos, a contaminação de águas subterrâneas e superficiais por insumos agrícolas, o rebaixamento do lençol freático por uso indiscriminado da água subterrânea, a presença de espécies invasoras e a atividade de mineração (BORGHEZAN, 2013; CORDEIRO et al., 2014).

Entre os invertebrados aquáticos, duas espécies conhecidas de crustáceos troglóbios freáticos, *Potiicoara brasiliensis* Pires 1987 (Speleogriphacea) e *Megagidiella azul* Koeneman e Holsinger 1999 (Amphipoda), são consideradas relictos biogeográficos de importância filogenética (Cordeiro et al., 2014; Trajano e Bichuette, 2010; Pires-Vanin, 2012). Estes crustáceos ocorrem em sintopia com *Trichomycterus dali* na Serra da Bodoquena, em pelo menos duas cavernas (Buraco das Abelhas e Nascente do Taquaral), indicando que interações ecológicas devem ocorrer entre esses diferentes troglóbios freáticos e podem atuar como fator controlador da distribuição geográfica (Cordeiro, 2014). Os peixes tricomycterídeos possuem distribuição mais restrita do que os crustáceos, com registro em apenas 11 cavernas, todas localizadas acima de 450 m de altitude, com ambiente lótico e turbulento presente ao menos em algum período do ano (Cordeiro, 2014). Nestas localidades, os crustáceos troglóbios podem ocorrer em sintopia com *T. dali*, porém em menor abundância em função da presença dos predadores (Moracchioli, 2012; Cordeiro et al., 2014; e Cordeiro, 2014).

P. brasiliensis e *M. azul* distribuem-se sintopicamente ao longo do carste, sendo registrados em aproximadamente 20 localidades e com as populações mais abundantes observadas em ambientes lênticos, como nos lagos de cavernas, sobretudo na GLA (CORDEIRO et al., 2014; MORACHIOLLI, 2002). Ambos os crustáceos ocorrem também na Gruta do Forte Coimbra, na margem direita do rio Paraguai, no carste de Corumbá, em morros remanescentes e geologicamente correlatos à Serra da Bodoquena (MORACHIOLLI, 2002; CAMPANHA et al., 2011). No início de 2014, duas expedições à região cárstica de Nobres, com geologia e tectônica correlata a Serra da Bodoquena e Corumbá (CAMPANHA et al., 2011), comprovaram a presença de *Potiicoara* e *Megagidiella* no meio aquático de pelo menos três cavernas (Lívia Cordeiro, observação pessoal). O *status* taxonômico ao nível específico destas populações fora da Serra da Bodoquena necessitam de revisão morfológica e estudos moleculares para compreenção do fluxo gênico, uma vez que espécies crípticas podem estar presentes geradas por processos cladogenéticos relacionados a evolução hidrogeológica do relevo.

Em troglóbios amplamente distribuídos, com populações ocorrendo em diferentes microbacias, é frequente observar um mosaico de variações interpopulacionais na forma corporal e, em alguns casos, a divergência genética gerada por isolamento geográfico em maior ou menor grau (Klingenberg, 2011; Reis et al*.,* 2006). Para bagres troglóbios do gênero *Trichomycterus* da Serra da Bodoquena foram recentemente investigados quanto ao padrão de isolamento e divergência genética, a partir da análise de três genes mitocondriais e da morfometria geométrica do corpo (Cordeiro, 2014). Este estudo comprovou que a presença de fatores históricos e/ou de barreiras geográficas devem ser responsáveis pela distribuição das três espécies do gênero no meio subterrâneo. Ao menos uma espécie críptica ainda não descrita é confirmada para o *Trichomycterus* na bacia do rio Salobra, ao norte da Serra da Bodoquena (Cordeiro, 2014). A presença de espécies crípticas entre invertebrados freáticos também é esperada, fazendo-se relevante a ampliação dos estudos que busquem o refinamento taxonômico e o conhecimento do limite de distribuição destas espécies.

Para as três espéices de troglóbios endêmicos do MS descritos (*Trichomycterus* spp., *P. brasiliensis* e *M. azul*), não são conhecidas nas águas superficiais da Serra da Bodoquena espécies epígeas filogeneticamente relacionadas (Cordeiro et al., 2014).

A relevância da GLA do ponto de vista da fauna é destacada por se tratar de localidade tipo de espécie endêmica, com uma das mais abundantes populações conhecidas para *P. brasiliensis e M. azul.* O censo visual foi aplicado pela primeira vez na GLA por Moracchioli (2002) e replicado por Cordeiro (2018), mostrando que a abundância de macroinvertebrados é possível devido a ausência de peixes no lago. Essa caverna é uma das poucas localidades onde as espécies troglóbias registradas tem a conservação garantida devido a existência da UC (CORDEIRO et al., 2013a; CORDEIRO et al., 2014).

Tabela 11 - Lista de táxons troglóbios reconhecidos até o momento no carste da Serra da Bodoquena e cavernas onde foram registrados.

Fonte: modificado de Cordeiro et al. 2014).

Táxon	Cavernas																											
	Corum-bá	Margem esquerda - Rio Salobra												Margem direita - Rio Salobra						Rio Formoso					Rio Prata			
	Ricardo Franco	Urubu Rei	Mina do Velho	Califórnia	Toca da Onça	Seu Valdemar	Mina do Seu Jesus	Toca da Trilha	Flor da Bodoquena	Morro do Jericó	Mina da Sede	Bebedouro	Saracura	Clarão	Buraco do Bicho	Dona Benedita	Manuel Cardoso	Fadas	Cinco de Ouros	N. do Ceita Curé	Mimoso	Lago Azul	Anhumas	N. Rio Formoso	Buraco das Abelhas	Poço	Lagoa Misteriosa	Buraco do Japonês
Teleostei Siluriformes																												
Heptapteridae *Rhamdia* sp. n.																	X	X	X									
Loricariidae *Ancistrus* sp. n.																		X										
Ancistrus formoso																							X					
Trichomycteridae *Trichomycterus dali*										X			X											X				
Trichomycterus cf. *dali*		X	X	X	X	X			X		X	X																
Crustacea																												
Spelaeogriphacea *Potiicoara brasiliensis*	X												X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amphipoda Bogidiellidae																												
Megagidiella azul														X	X					X	X	X	X		X	X		
Megagidiella cf. *azul*	X																											
Bathynelacea		X																										
Turbellaria Continenticola																												
Dugesiidae *Girardia* cf. *multidiverticulata*							X								X	X			X		X	X						
Annelida Oligochaeta															X	X					X	X						
Gastropoda Hidrobiidae		X																		X				X				

3.2.2.4. Quirópteros

No Brasil são conhecidas 180 espécies de morcegos pertencentes a subordem Yinpterochiroptera, sendo que uma quantidade expressiva desta riqueza tem ocorrência registrada no MS (FISCHER et al., 2015; REIS et al*.,* 2017). Fischer et al. (2015) realizou a última revisão da fauna de morcegos do estado a partir de coleções científicas e registros de inventários diversos, apresentando a lista de 74 espécies de morcegos, distribuídos em 42 gêneros e 7 famílias registradas no estado do MS. O número de espécies no estado aumentou em 20% na última década, com grande concentração da amostragem em áreas do Cerrado e do Pantanal (ALHO et al., 2011; FISCHER et al., 2015).

A fauna de quirópteros do MS é altamente diversa e o número de espécies tende a crescer conforme o aumento de inventários em novas áreas não amostradas para a ocorrência de morcegos, a exemplo do MNGLA (CAMARGO et al., 2009; FISCHER et al., 2015). O território sul-mato-grossense compreende a maior zona de ecótono da América do Sul, o que explica a presença de várias espécies de morcegos que se encontram no limite de sua distribuição geográfica para as regiões da Amazônia, Cerrado e Pantanal (Fischer et al 2015).

A revisão mais recente do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção incluiu 177 espécies de morcegos avaliados e uma foi considerada na categoria EN e seis “vulneráveis” à extinção (ICMBio/MMA, 2018). Entre estas espécies ameaçadas, três ocorrem no MS *Natalus macrourus* (GERVAIS, 1856) e *Lonchorhina aurita* Tomes 1863, ambas consideradas “vulneráveis”; e *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto e Sazima 1983, o único morcego brasileiro considerado na categoria “em perigo de extinção” nesta revisão.

Na região da Serra da Bodoquena, alguns estudos levantaram a fauna de morcegos com objetivo de comparar a composição de espécies em diferentes formações vegetais. Camargo et al. (2009) amostraram diferentes ambientes nos fragmentos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (mata ciliar, brejo e Cerrado), identificando 13 espécies entre as famílias Phyllostomidae, Verpertilionidae e Molossidae e chegando a estimativa de 42 espécies para a área através da análise da curva de rarefação da amostragem.

Os morcegos também são objeto de estudo no programa de Pesquisas Ecológicas de Longa duração no Planalto da Serra da Bodoquena (PELD), projeto em andamento realizado pela UFMS (Souza et al., 2018). No contexto do PELD, a comunidade de morcegos da Serra da Bodoquena foi observada quanto as interações com seus ectoparasitas e sua distribuição ao longo do gradiente de cobertura vegetal (Souza et al., 2018). A relação entre a comunidade de morcegos Phyllostomidae com a riqueza de ectoparasitas também foi investigada por Eriksson et al. (2011) no fragmento sul do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Eriksson e Gonçalves (2010) apresentam a primeira síntese dos morcegos cavernícolas da Serra da Bodoquena. Os autores compilaram 11 espécies de morcegos registradas em apenas seis cavernas amostradas na região e verificaram que o número de cavernas amostradas no MS quanto a fauna de morcegos é bem inferior quando comparado com outras regiões do Brasl. Cunha et al. (2009) registraram 10 espécies de morcegos das famílias Phyllostomidae, Molossidae e Natalidade durante levantamento sistemático (incluindo diferentes estações do ano) realizado na dolina Buraco das Araras, no município de Jardim. Apesar do número de cavernas cadastradas no MS (268 cavidades segundo consulta ao CNC em fevereiro de 2020), permanecem escassas as informações sobre os morcegos cavernícolas no MS.

Nota-se que todas as espécies consideradas ameaçadas e que ocorrem no MS tem forte associação ecológica com o ambiente cavernícola (ICMBio/MMA, 2018), o que indica a potencial presença destes morcegos no MNGLA devido a presença de cavernas na UC (*Natalus macrourus*, *Lonchorhina aurita*, *Lonchophylla dekeyseri*).

Justifica-se, portanto, o aprofundamento de dados sobre esta fauna para o presente diagnóstico afim de amparar o planejamento do uso público e do monitoramento biológico na UC.

3.2.2.5. Organismos patogênicos

As cavernas podem ser consideradas como ambientes oligotróficos extremos e que proporcionam nichos ecológicos altamente especializados para uma considerável variedade de microrganismos (ENGEL, 2007), dentre eles, fungos filamentosos, devido à alta umidade destes locais e temperaturas ideais. Da mesma forma, bactérias heterotróficas e as denominadas autotróficas que utilizam exclusivamente o CO_2 como fonte de carbono ou oxidam substâncias minerais como única fonte de energia para o seu desenvolvimento, são comunidades que têm sido descritas nestes ambientes (NORTHUP e LAVOIE, 2001; NOVÁKOVÁ, 2009; JURADO et al., 2010).

De acordo com Vanderwolf et al. (2013), o estudo da biodiversidade em habitats considerados extremos, devido a sua limitação por recursos (nutrientes), pode revelar mecanismos de adaptação a tais condições e, consequentemente, aumentar a nossa compreensão da relação entre os organismos e seu ambiente. No entanto, a compreensão da ecologia das comunidades microbianas de cavernas e das variáveis que afetam as respostas metabólicas das diferentes populações destas são ainda obscuras.

Além disso, alguns estudos tem evidenciado a influência das visitas turísticas sobre a comunidade microbiana de cavernas revelando um aporte de matéria orgânica, suportando o crescimento de bactérias e fungos exógenos ao ambiente subterrâneo, eliminando espécies nativas e reduzindo a biodiversidade antes mesmo que esta seja totalmente conhecida e explorada (PULIDO-BOSH et al., 1997; LAVOIE e NORTHUP, 2006).

Dentro deste contexto, apesar dos diversos estudos realizados, pouco é conhecido sobre a distribuição, dinâmica populacional e bioquímica dos microrganismos em cavernas (LAVOIE e NORTHUP 2006; BARTON et al., 2007). E, considerando apenas as cavernas de ambientes tropicais, isto é ainda mais limitado (VANDERWOLF et al., 2013), visto que grande parte dos estudos microbiológicos em cavernas utilizaram técnicas dependentes de cultivo, avaliando cerca de apenas 1% do total de microrganismos (MANDAL et al., 2014).

Alguns indicadores sensíveis podem ser utilizados para monitorar as alterações em ambientes subterrâneos como a atividade enzimática, a biomassa e a respiração microbiana (KENNEDY e PAPENDICK, 1995; MATSUOKA et al., 2003), uma vez que a comunidade microbiana terrestre é responsável pela decomposição de resíduos orgânicos e pela ciclagem de nutrientes. No entanto, essas ferramentas não fornecem uma boa cobertura da total diversidade microbiana.

Desde o surgimento do Sequenciamento de Nova Geração (NGS), o montante genético presente no ambiente pôde ser sequenciado e avaliado, proporcionando um volume de dados conhecido como metagenômica, contribuído para ampliar dados no que se refere a descrição da comunidade microbiana, além de possibilitar inferências sobre a sua diversidade funcional, por meio da identificação de genes funcionais previamente descritos (THOMAS et al., 2012; BARTON et al. 2007, 2014; ORTIZ et al., 2012). Atualmente, são utilizadas duas principais abordagens, a metagenômica conhecida como "shotgun", onde o DNA total extraído de uma comunidade microbiana é totalmente fragmentado e sequenciado e ferramentas de bioinformática são utilizadas para as análises visando identificar principalmente os genes e suas respectivas funções (SHARPTON, 2014) e a abordagem conhecida como Metagenômica "tag" que utiliza o sequenciamento de uma região especifica e conservada de um determinado gene e tem sido muito utilizada para estabelecer inferências sobre comunidades microbianas.

O exemplo mais comum do uso deste modelo é o baseado em análise total ou parcial da sequência do DNAr (DNA ribossomal) usando as regiões 16S para bactérias e 18S e regiões Inter espaçadoras (ITS) do gene ribossomal no caso de fungos e outros organismos eucariontes (SHARPTON, 2014). A partir do sequenciamento parcial do gene DNAr é possível desvendar o potencial taxonômico e a abundância relativa presente em qualquer amostra ambiental (PACE et al., 1986), sem necessidade de representantes cultivados. Além disso, a presença de região conservada e de regiões hipervariáveis permitem a realização de análises de ordem filogenética e evolutiva (CHAKRAVORTY et al., 2007).

Oliveira et al. (2017), realizaram um estudo sobre a diversidade bacteriana e monitoramento desta a longo prazo nas cavernas de Ozark, EUA, enquanto que em cavernas denominadas como “Tjuv-Ante’s cave” na Suécia foi utilizado estudos com base em metagenômica para identificar a comunidade microbiana e inferir funções metabólicas do interior de espeleotemas (ZEPEDA MENDONÇA et el., 2016).

Ainda em fase de crescimento de aplicabilidade, há inúmeros trabalhos na literatura relatando as análises de microbioma de cavernas (BHULLAR et al., 2012; TETU et al., 2013; ORTIZ et al., 2014; WU et al., 2015; RASIGRAF et al., 2017), demonstrando ser uma ferramenta promissora, com resultados que apresentam um caráter de inovação. Neste contexto, destaca-se entre outros, o estudo realizado nas cavernas do complexo Villa Luz no México, com o objetivo de identificar a comunidade bacteriana e verificar possíveis potencial biotecnológico destas (D'AURIA et al., 2018).

No entanto, destaca-se que existem poucos estudos sobre a diversidade e distribuição da comunidade microbiana em cavernas tropicais, principalmente aplicando técnicas de NGS. Neste contexto, este estudo propõe o uso de metagenômica, a fim de contribuir com o conhecimento sobre a biodiversidade microbiana em ambientes subterrâneos visando apresentar a composição das comunidades incluindo bactérias e fungos em duas cavernas, de amplo acesso turístico, localizadas próximas do município de Bonito, MS.

Além de colaborar com o conhecimento da biodiversidade subterrânea brasileira, os resultados obtidos nesse estudo darão suporte para futuros planejamentos para estes ambientes subterrâneos, os quais poderão ser incorporados em futuros planos de manejo e ponderados nas políticas de uso e conservação das referidas áreas, principalmente aquelas mais fragilizadas do ponto de vista microbiológico, por exemplo considerando os riscos de biossegurança. Da mesma forma, esse estudo poderá auxiliar no planejamento e uso sustentável destes ambientes cavernícolas, contribuindo assim, com a conservação dos ecossistemas subterrâneos e colaborando para identificar possíveis impactos ambientais no funcionamento desse ecossistema.

3.3. Meio Socioeconômico

Os componentes do meio socioeconômico abrangem um conjunto de informações históricas, culturais, econômicas e sociais do município onde se localiza a UC de modo a subsidiar o seu PM. Assim sendo, esse item caracteriza a população do município de Bonito (MS) e da área do entorno do MNGLA com o objetivo de conhecer o uso que esta faz do território e dos recursos naturais disponíveis para o seu desenvolvimento. Essas informações são levantadas e analisadas sob uma perspectiva atual e de tendências futuras.

O objetivo do diagnóstico socioeconômico é contribuir para a identificação dos impactos ambientais que ocorrem na UC e no seu entorno, identificando práticas produtivas impactantes e/ou sustentáveis, conhecer os grupos sociais e atores implicados bem como as possibilidades de estimular práticas que contribuam de forma positiva para a unidade.

Aborda o turismo com relevância, já que a GLA é um dos pontos turísticos mais visitados de Bonito, um dos municípios turísticos mais importantes do Brasil. Essas informações irão contribuir para orientar os gestores da unidade nas estratégias de manejo, diminuindo conflitos, garantindo a participação da população na sua conservação e promovendo maior interação da UC com o município e os visitantes.

3.3.1. O município

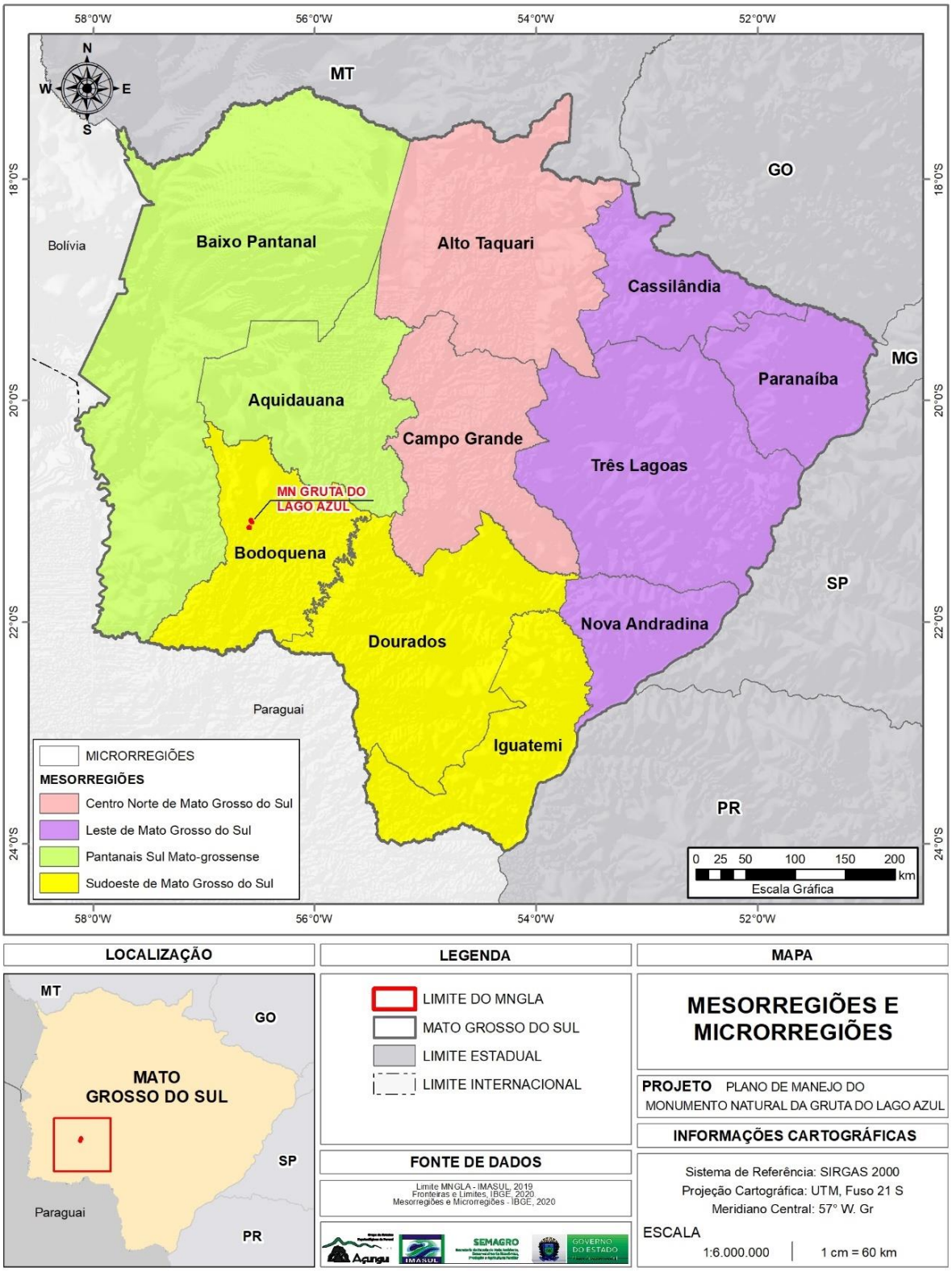
O município de Bonito é homônimo de outros 3 municípios no Brasil: Bonito (Pará), Bonito (Pernambuco) e Bonito (Maranhão). Em MS, Bonito teve sua data de criação em 02 de outubro de 1948. Hoje possui uma área territorial de 4.934,414 km² o que corresponde a 1,38% do território do estado, e uma população estimada em 21.976 habitantes (IBGE, 2020).

O estado do MS, situado na região centro-oeste do Brasil, possui uma área territorial de 357.145,535 km² e população estimada em 2.778.986 pessoas. O estado faz divisa com Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná e, internacionalmente, com o Paraguai e Bolívia. Integra 79 municípios no seu território (IBGE, 2019).

Em termos de divisão geográfica, o estado é dividido em 4 Mesorregiões que, por sua vez, abrangem 11 Microrregiões (Figura 37). O município de Bonito situa-se na Mesorregião do Sudoeste do MS e na microrregião da Bodoquena, formada pelos municípios de Bela Vista, Bodoquena, Bonito, Caracol, Guia Lopes de Laguna, Jardim e Nioaque (IBGE, 1990).

Em 2017, tendo em vista o aumento na diferenciação interna do espaço territorial brasileiro, como modificações econômicas, demográficas, políticas e ambientais foi produzido um novo recorte geográfico no país pelo IBGE. Nasceram, então, as Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias que incorporam essas mudanças. O município de Bonito, nesse novo recorte, passa a pertencer à Região Intermediária de Corumbá e à Região Imediata de Aquidauana-Anastácio (IBGE, 2017).

Figura 37 – Meso e microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul.



3.3.2. Histórico de Bonito

A história do município de Bonito tem seu registro fornecido por alguns historiadores, dentre eles, Firmino de Barros, já falecido. Barros escreve que Bonito teve suas origens na história da formação do município de Miranda, ligada à expansão espanhola do século XVI no vale do Paraguai, como ponto de apoio às expedições que pretendiam alcançar as minas de ouro no Peru. Em 1580, Ruy Dias Melgarejo funda a primeira cidade na região - Santiago de Xerez - às margens do rio Mbotetei (hoje rio Miranda).

O núcleo habitacional que se transformaria na sede do município de Bonito, iniciou-se em terras da Fazenda Rincão Bonito, que possuía uma área de 10 léguas e meia e foi adquirida do Sr. Euzébio pelo Capitão Luiz da Costa Leite Falcão, que aí aportou em 1869, e é considerado o desbravador de Bonito, tendo sido também seu primeiro escrivão e tabelião. A Lei Estadual nº 693, de 11 de junho de 1915, cria inicialmente o Distrito de Paz de Bonito, com área desmembrada do município de Miranda e a este subordinado administrativamente. Entretanto, Bonito foi oficialmente fundada somente em 1927 pelo capitão Manuel Inácio de Faria com a colaboração do Coronel Pylads Rebuáh que, na ocasião, era o prefeito da cidade de Miranda. A partir do começo da década de 1930, Bonito começa a cristalizar-se como núcleo habitacional humano que seria mais tarde a sede municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO, 2020).

Bonito foi anexado ao território Federal de Ponta Porã, criado em 1943 durante o governo de Getúlio Vargas, sendo devolvido ao estado de Mato Grosso por meio da constituição de 1946. Finalmente, a Lei Estadual nº 145, de 2 de outubro de 1948, eleva-o à categoria de município, tendo por sede a cidade de Bonito, constituindo termo judiciário da Comarca de Aquidauana, com um único Distrito, o da sede municipal, situação mantida pelo Decreto nº 1.738, de 30 de dezembro de 1953, que fixou o quadro territorial administrativo-judiciário do estado, para vigorar no quinquênio 1954-1958.

Segundo o IBGE, em 1950, o município de Bonito contava com uma população total de 4.360 habitantes sendo somente 346 na área considerada urbana. Em 1977 o município passa a fazer parte do atual estado de MS. Hoje o município é constituído de 4 distritos: Bonito (sede), Baía das Garças, Jabuti e Pitangueiras (PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO, 2020).

3.3.3. Condição de Vida

Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Bonito foi calculado em 0,670, o que situava o município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribuiu para esse IDHM foi a Longevidade, com índice de 0,831, seguida da Renda, com índice de 0,714, e de Educação, com índice de 0,508.[15] Em quadro comparativo, de 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,406 para 0,670, enquanto o IDHM do MS passou de 0,488 para 0,729. Isso implica em uma taxa de crescimento de 65,02% para o município e 49% para o estado. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi a Educação (com crescimento de 0,347), seguida por Longevidade e por Renda. Bonito ocupava em 2010, portanto, a 2663ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM (PNUD, 2013).

[15] De acordo com a metodologia do IDH-M são consideradas cinco faixas de desenvolvimento humano para classificação dos municípios: Muito Baixo Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0 a 0,499; Baixo Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0,500 a 0,599; Médio Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0,600 a 0,699; Alto Desenvolvimento Humano – IDH-M de 0,700 a 0,799; Muito Alto Desenvolvimento Humano – IDH-M acima de 0,800 (PNUD, 2013).

3.3.4. Dinâmica Populacional

Pelo último censo do IBGE (2010), Bonito contava com uma população residente de 19.587 habitantes. Em 2019, estima-se que já tenha alcançado 21.976 habitantes (IBGE, 2019). Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 0,97%. Entre 2000 e 2010, essa taxa foi de 1,45%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Do total de habitantes registrado pelo último censo de 2010, cerca de 82,50% da população vivia no meio urbano e 17,50% no meio rural de Bonito (IBGE, 2010).

Comparativamente ao restante do estado do MS que possui estimados 2.778.986 habitantes (IBGE, 2019), a capital Campo Grande segue como o município sul-mato-grossense mais populoso, com 895.982 habitantes. Na sequência dos maiores, aparecem Dourados (222.949), Três Lagoas (121.388), Corumbá (111.435) e Ponta Porã (92.526) (IBGE, 2010).

Dados do IBGE (2010) mostram que a distribuição da população no município de Bonito, segundo os gêneros era formada por 50,43% de homens (9.878 pessoas) e 49,57% de mulheres (709 pessoas). A Tabela 12 a seguir, fornece melhor visualização com os dados agrupados.

Tabela 12 - População Total, por Gênero, Rural/Urbana - município Bonito.

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	15.543	100,00	16.956	100,00	19.587	100,00
População residente masculina	8.059	51,85	8.754	51,63	9.878	50,43
População residente feminina	7.484	48,15	8.202	48,37	9.709	49,57
População urbana	10.322	66,41	12.928	76,24	16.159	82,50
População rural	5.221	33,59	4.028	23,76	3.428	17,50

Fonte: PNUD (2013)

Como se percebe, o processo de urbanização foi crescente no município ao longo de décadas. Jannuzzi (2009) aponta que a taxa de urbanização é um indicador demo-geográfico que dimensiona a parcela da população que reside em áreas urbanas e, portanto, em tese, com maior acessibilidade aos bens públicos, serviços básicos de infraestrutura urbana (água tratada, saneamento básico, coleta de lixo) e serviços sociais (educação, saúde, dentre outros). A área urbana de Bonito é de aproximadamente 10,3 km² (0,21% da área municipal).

3.3.5. Faixa Etária

Pelos dados censitários mais recentes, a população bonitense pode ser dividida em três grandes grupos etários: jovens de 0 a 14 anos (26,67%), adultos de 15 a 64 anos (67,38%) e idosos, acima de 65 anos (5,95%). A grande maioria dos moradores está na faixa adulta. Aproximadamente 89% das pessoas com mais de 5 anos são alfabetizadas (IBGE, 2010). Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 57,91% para 48,41% e a taxa de envelhecimento, de 4,69% para 5,95%. Em 1991, esses dois indicadores eram,

respectivamente, 68,11% e 3,34%. Já no MS, a razão de dependência[16] passou de 65,43% em 1991, para 54,88% em 2000 e 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente (IBGE, 1991/2000/2010). A Tabela 13 expõe essa realidade.

Tabela 13 - Estrutura Etária da População - município de Bonito.

Estrutura Etária	1991		2000		2010	
	População	%	População	%	População	%
Menos de 15 anos	5.778	37,17	5.422	31,98	5.223	26,67
15 a 64 anos	9.246	59,49	10.738	63,33	13.198	67,38
População de 65 anos ou mais	519	3,34	796	4,69	1.166	5,95
Razão de dependência	68,11	-	57,91	-	48,41	-
Taxa de envelhecimento	3,34	-	4,69	-	5,95	-

* o valor percentual (%) refere-se ao percentual do total.
Fonte: Censos Demográficos do IBGE (1991/2000/2010).

3.3.6. Taxa de Fecundidade, Mortalidade e a Esperança de Vida ao Nascer

A taxa de fecundidade em Bonito vem sendo decrescente passando de 3,1 no ano de 1991 para 2,7 em 2000 e, em 2010 para 2,3. Da mesma forma vem sendo decrescente os números relacionados à mortalidade infantil no município de Bonito (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade). Este passou de 19,6 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 18,0 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. Estima-se que em 2017 foram 13,09 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, a taxa era de 32,9. Já no estado do MS, a taxa era de 18,1, em 2010, de 25,5, em 2000 e 34,7, em 1991 (IBGE, 2010 e PNUD, 2013) [17].

Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7. Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

Outro índice importante para mensurar as condições de bem-estar de uma população é a esperança de vida ao nascer. Em Bonito esta cresceu 2,6 anos na última década, passando de 72,3 anos, em 2000, para 74,9 anos, em 2010. Em 1991, era de 67,2 anos.

[16] Entende-se por **razão de dependência** o percentual da população com menos de 15 anos de idade e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (considerada a população potencialmente ativa). A **taxa de envelhecimento** é a razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.

[17] A taxa de fecundidade refere-se ao número médio de filhos que uma mulher teria ao longo de seu período reprodutivo (15 a 49 anos de idade). Constitui um importante indicador demográfico, na medida em que avalia o comportamento reprodutivo de uma sociedade. A taxa de mortalidade infantil pode ser interpretada como uma estimativa da probabilidade de não sobrevivência do indivíduo no primeiro ano de vida, quer dizer, corresponde ao número de crianças que não deverão sobreviver ao primeiro ano de vida em cada 1.000 nascidas vivas.

No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991. A Esperança de Vida ao Nascer é um indicador para mensurar a qualidade de vida das pessoas, pois a mesma incorpora as condições sociais, de saúde e de salubridade por apreciar as taxas de mortalidade das diferentes faixas etárias. A esperança de vida ao nascer estima o número médio de anos que as pessoas deverão viver a partir do nascimento, permanecendo-se constantes ao longo da vida o nível e o padrão de mortalidade por idade, prevalecentes no ano do censo.

A Tabela 14 mostra a evolução das taxas de longevidade, mortalidade, fecundidade de Bonito (MS) segundo os censos realizados pelo IBGE (1991/2000/2010).

Tabela 14 - Longevidade, mortalidade e fecundidade, município de Bonito, Mato Grosso do Sul.

	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	67,2	72,3	74,9
Mortalidade infantil	32,9	19,6	18,0
Mortalidade até 5 anos de idade	38,6	23,0	21,7
Taxa de fecundidade total	3,1	2,7	2,3

Fonte: Censos Demográficos do IBGE (1991/2000/2010).

3.3.7. Domicílios particulares ocupados por situação e média de moradores

Entre os anos censitários de 2000 e 2010, a quantidade de pessoas do município de Bonito aumentou, mas com a diminuição do tamanho médio das famílias, o número de domicílios cresceu 36% no mesmo período, passando de 4.535 para 6.175 domicílios, sendo 5.056 no meio urbano e 1.119 no meio rural (IBGE, 2010). Os domicílios coletivos eram 68. Nos domicílios particulares, predomina a construção de casas de alvenaria totalizando 6.175 residências. A tipologia imobiliária de Bonito apresenta uma ocupação contínua, com predominância de imóveis térreos sendo que este padrão vem sendo alterado nas últimas décadas para a construção de edifícios de poucos andares. A arborização de vias públicas é privilegiada na cidade, chegando a 99,1% do perímetro urbano.

A empresa responsável pelo fornecimento de energia em Bonito é a ENEGISA. A rede elétrica de Bonito é bem distribuída, tanto pela área urbana quanto pela rural. A ENEGISA também é responsável pela iluminação pública e manutenção da rede, que é considerada satisfatória na sede. No distrito a iluminação pública é melhor na área central, sendo mais espaçada nas ruas mais distantes. No ano de 2015 o consumo total de energia elétrica foi de 43.869 MWH, segundo informações da Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Desenvolvimento Econômico (SEMADE/MS). Os setores que mais consumiram, em ordem decrescente, foram: comercial, residencial, rural e industrial (SEBRAE, 2017).

A frota de veículos cresceu no município de Bonito mais rapidamente que a população. Em 2013, foram contabilizados 8.594 veículos, em especial motos, o equivalente a 2,40 hab./veículo segundo informações do Departamento Nacional de Trânsito. Este crescimento aqueceu o mercado de produtos e serviços direcionados à venda, manutenção e conserto de veículos (SEBRAE, 2017).

Existem três agências bancárias, 5 postos de atendimento bancário e uma agência dos Correios na cidade. O município dispõe de Agências Estaduais Fazendárias (Secretaria de Estado da Fazenda - SEFAZ), IAGRO, Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (AGRAER), Departamento de Trânsito (DETRAN) e Unidade do Corpo de Bombeiros.

Na área de comunicações, o município de Bonito dispõe de 5 prestadoras de banda larga fixa. Existe uma emissora comercial de rádio FM, uma emissora de AM e três retransmissoras de TV comercial (SEBRAE, 2017).

3.3.8. Renda

Os dados censitários de 2010 apontam que a População Economicamente Ativa do município de Bonito era de 13.198 pessoas, correspondente a 67,38% da população. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era 24,6% ou seja, compreendia 5.286 pessoas. Na comparação com os outros municípios do estado, Bonito ocupava 46º lugar entre os 79 municípios mato-grossenses. O percentual da população Bonitense com rendimento nominal mensal per capita de até ½ salário mínimo era de 31,5% (IBGE, 2010, 2019).

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 24,60% trabalhavam no setor agropecuário, 0,30% na indústria extrativa, 3,15% na indústria de transformação, 8,58% no setor de construção, 0,78% nos setores de utilidade pública, 13,95% no comércio e 45,82% no setor de serviços.

Segundo dados do IBGE (2010) a renda per capita média de Bonito cresceu 116,69% nas últimas décadas do censo, passando de R$ 313,36, em 1991, para R$ 463,41, em 2000, e para R$ 679,03, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 4,15%. A taxa média anual de crescimento foi de 4,44%, entre 1991 e 2000, e 3,89%, entre 2000 e 2010. O mesmo IBGE, revelando dados mais recentes, aponta que o salário médio mensal dos trabalhadores formais no município chegou a 2 salários mínimos em 2015 (IBGE, 2015).

A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar per capita inferior a R$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 48,27%, em 1991, para 26,63%, em 2000, e para 8,74%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini[18], que passou de 0,58, em 1991, para 0,60, em 2000, e para 0,54, em 2010 (IBGE, 1991/2000/2010). Em 2014, havia no município 1.227 famílias beneficiadas com o Programa Bolsa-Família (SEBRAE, 2017).

3.3.9. Educação

A responsabilidade pela educação no país é compartilhada pelos três níveis de governo (federal, estadual e municipal), cabendo aos municípios proporcionar creches, pré-escolas e ensino fundamental. A rede municipal de ensino em Bonito congrega o maior número de alunos e professores em detrimento das escolas particulares. Conta com uma rede de ensino composta por 14 escolas de ensino fundamental e 4 escolas de ensino médio. Uma delas oferece ensino para jovens e adultos (EJA) e ensino profissional. As escolas municipais incluem quatro Centros de Ensino Infantil (CEI), seis escolas de ensino fundamental urbanas e duas rurais[19]. Há somente três escolas particulares, que oferecem do ensino infantil até o ensino médio e há uma escola de educação especial.

[18] **O Índice de Gini** é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

[19] A Rede Municipal de Ensino de Bonito é integrada pelas escolas municipais Durvalina Dorneles Teixeira, Professora Izaura Pinto Guimarães, João Alves de Arruda, João Alves da Nobrega, Manoel Inácio de Farias, Vitalina Vargas Machado e pelas escolas rurais de Águas do Miranda (no distrito do mesmo nome) e Ozório Jacques, no assentamento Guaicurús. Também compõem a Rede Municipal de Ensino os Centros de Educação Infantil Hermínia Teixeira Siqueira, Izaltina Vieira Coelho, Laura Vicuña e Vera Lúcia G. Figueiredo.

No ensino superior, o município de Bonito conta com duas instituições: o Instituto de Ensino Superior da Fundação Lowtons de Educação e Cultura (FUNLEC) de Bonito e um campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Existem ainda outras instituições que oferecem curso superior à distância. Para apoio à extensão técnica rural, o município possui uma AGRAER.

Segundo dados do IBGE (2018) na rede pública municipal há um total de 254 docentes, dos quais, 187 são professores do ensino fundamental e 76 são do ensino médio. Foram 3.663 matrículas no ensino fundamental e 849 no ensino médio. A taxa de escolarização da faixa etária entre pessoas de 6 a 14 anos, segundo dados do IBGE (2010), era de 97,3%. Dos jovens adultos entre 18 a 24 anos, 6,80% estavam cursando o ensino superior em 2010 (IBGE, 2018).

IDHM Educação (2010)

As proporções de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos indica a situação da educação entre a população em idade escolar no estado e compõe o IDHM Educação. No município de Bonito, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola era de 76,08%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental era de 84,40%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo era de 41,78%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo era de 23,48%. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram, respectivamente, em 54,71 pontos percentuais, 60,94 pontos percentuais, 33,28 pontos percentuais e 15,09 pontos percentuais (INEP, 2011).

Também compõe o IDHM Educação um indicador de escolaridade da população adulta, o percentual da população de 18 anos ou mais com o ensino fundamental completo. Esse indicador carrega uma grande inércia, em função do peso das gerações mais antigas, de menor escolaridade. Entre 2000 e 2010, esse percentual passou de 24,83% para 41,20%, no município de Bonito, e de 39,76% para 54,92%, no estado do MS. Em 2010, considerando-se a população municipal de 25 anos ou mais de idade, 11,64% eram analfabetos, 38,17% tinham o ensino fundamental completo, 25,56% possuíam o ensino médio completo e 9,13%, o superior completo (INEP, 2011).

Expectativa de Anos de Estudo

O indicador Expectativa de Anos de Estudo também sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar. Mais precisamente, indica o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência deverá completar ao atingir a idade de 18 anos. Entre 2000 e 2010, ela passou de 9,00 anos para 9,50 anos no município de Bonito, enquanto no MS passou de 9,52 anos para 10,08 anos. Em 1991, a expectativa de anos de estudo era de 7,28 anos, no município, e de 8,56 anos, no estado (INEP, 2011).

Indicadores IDEB

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007, pelo INEP, foi formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino. Em 2017, os alunos dos anos iniciais da rede pública da cidade de Bonito tiveram nota média de 5,2 no IDEB. Para os alunos dos anos finais, essa nota foi de 4,8 (INEP, 2011).

Em 2016, a PMB elaborou relatório sob o título “Diagnóstico do Ensino Fundamental nas Escolas Públicas Municipais de Bonito como Subsídio para a Gestão 2016”, publicado pela UFMS. Esse importante relatório foi produzido pelos próprios profissionais da educação no munícipio e apresenta uma série de dados e análises que merecem consideração. O

diagnóstico se propôs a identificar boas condutas e falhas dos agentes do sistema educacional relacionado ao Ensino Fundamental das escolas municipais, Identificar e mapear problemas relacionados ao baixo desempenho escolar e baixo IDEB dentro das comunidades escolares de Ensino Fundamental da rede municipal, avaliar a efetividade do Pacto Nacional pela Educação na Idade Certa nas escolas municipais de Bonito, avaliar o sistema de apostilamento adotado no município e, de acordo com os resultados do diagnóstico, propor sugestões de melhorias no sistema de gestão e prática dos agentes educacionais (UFMS, 2016).

O relatório aponta que Bonito apresenta indicadores da educação básica considerados insatisfatórios perante as metas estabelecidas para o decênio 2014-2024 nos novos Planos de Educação Nacional (PNE) (BRASIL, 2015), estadual (PEE) e municipal (PME). Dados indicavam que 13,2% das crianças que concluíram o 3º ano do fundamental não estão alfabetizadas, contra 7,2% do estado de MS e 2,4% da média brasileira (BRASIL, 2015), enquanto os planos de educação estabelecem que haja alfabetização - com aprendizagem adequada - de todas as crianças, no máximo até o final do 3º ano do Ensino Fundamental (UFMS, 2016).

Atestam que 97,3% da população de 6 a 14 anos de idade realmente frequentavam a escola, entretanto, apenas 46% dos jovens de 16 anos tinham o Ensino Fundamental completo, encontrando-se abaixo do percentual estadual (51%) e nacional (66%). A nova meta de gestão municipal previa que pelo menos 95% dos alunos deveriam concluir essa etapa até a idade de 16 anos. O abandono escolar nos anos finais contribuiu com o baixo índice de conclusão desta etapa do ensino (UFMS, 2016). Outras análises e propostas do relatório à educação municipal contribuem para o objetivo de melhorar a gestão municipal e aumentar a qualidade do ensino no município ao longo dos próximos anos (UFMA, 2016).

3.3.10. Infraestrutura de saúde

De acordo com os dados oficiais do IBGE (2017) o município de Bonito possui 7 centros de saúde públicos municipais, seis clínicas particulares e um hospital geral com atendimento ambulatorial – o Hospital Darci João Bigaton. Das unidades privadas, uma trabalha sem fins lucrativos. O Hospital Geral Darci João Bigaton opera por gestão conveniada entre o estado e o município com capacidade para 30 leitos. Todas as unidades de saúde contam com uma farmácia popular e a maioria destas unidades está localizada na sede (IBGE 2017).

Dentre as especialidades médicas do sistema municipal constam a clínica geral, ginecologia e obstetrícia, oftalmologia, cirurgia odontológica e periodontia, pediatria, traumato-ortopedia, médico anestesista, fisioterapia e especialidade cirúrgica. Além desses, existem psicólogos, farmacêutico bioquímico, fonoaudiólogo, terapeuta ocupacional, assistentes sociais, técnico em enfermagem e enfermeiro atendendo pelo sistema. Apesar da estrutura do sistema público de saúde ser bem distribuída na sede, o mesmo não acontece nas outras localidades. Para atendimento mais específico, a população recorre a outros municípios melhor estruturados – a exemplo de Jardim – e frequentemente à Santa Casa localizada na capital do estado, Campo Grande, com transporte disponibilizado pela secretaria.

A população acredita que apesar da estrutura do sistema público de saúde ser bem distribuída na sede, o mesmo não acontece nas outras localidades, que não há remédios para todos os que precisam, e que faltam investimentos na saúde preventiva. O atendimento médico na área rural é realizado uma vez por semana no distrito de Água de Miranda, localizado a 75 km da Sede do município, e a cada 15 (quinze) dias no assentamento Guaicurus, igualmente localizado a 75 km da sede. No assentamento Santa Lucia, que dista 35 km da cidade, o atendimento é realizado uma vez por mês. O município conta, ainda, com uma unidade de Instituto Médico legal e 1 (um) Cemitério Municipal.

O Hospital Darci João Bigaton vem registrando alto número de atendimentos no período do carnaval, quando o número de turistas aumenta consideravelmente na cidade. No carnaval de 2015 foram 256 atendimentos pelo Sistema Único de Saúde. Fora do carnaval a taxa diminui em 45% (Bonito Informa, 2015). A ocorrência de doenças parasitárias e infecciosas deve-se principalmente às condições de precariedade do saneamento ou inexistência deste. Nos registros de óbitos em Bonito, do ano de 2014, constam 6 óbitos referentes a esse grupo de causas de morte. A maioria dos óbitos deve-se às doenças intestinais. A incidência de internações de diarréia foi de 1,3 internações por mil habitantes.

3.3.11. Infraestrutura Básica

Abastecimento de Água

O termo sistema de abastecimento de água de um município refere-se às instalações utilizadas na captação de água bruta do meio ambiente, seu tratamento para fins de potabilização e, posteriormente, sua distribuição aos consumidores.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA) de Bonito, a captação em Bonito é feita através de poços profundos. A água é tratada com a adição de hipoclorito de sódio para desinfecção e ocorre na tubulação de entrada de cada reservatório.

O abastecimento de água tratada na área urbana do município contemplava 17.545 habitantes no ano de 2016, conforme o último registro do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), distribuídos em 6.992 ligações ativas de água. Segundo informações da Secretaria de Meio Ambiente de Bonito, o município possui cobertura por redes de distribuição em 95% da área urbana (SEMA, 2019). Vale lembrar que em 1991, o IBGE apontava 66,18% dos domicílios de Bonito beneficiados com água encanada passando para 80,79% no ano 2.000 e 95,54% em 2010 (IBGE, 1991/2000/2010).

Das comunidades isoladas rurais: Santa Lucia, Guaicurus, São José, Pé de Cedro, e Girassol algumas são abastecidas pela rede. Os assentamentos São José, Pé de Cedro e Girassol serão contemplados com rede de abastecimento geral para atender 48 lotes. Antes, esses assentamentos eram abastecidos por poços caseiros e artesianos individuais e também com reaproveitamento da água da chuva, pelo uso de cisternas.

Os assentamentos Santa Lucia e Guaicurus já contam com a rede de abastecimento de água sendo operada diretamente pelas próprias comunidades, sem a intervenção da concessionária que opera o sistema urbano. O Distrito de Água de Miranda e apêndice do Pesqueiro do Noé são abastecidos por poço tubular profundo.

Com o crescimento da atividade turística e, consequentemente das infraestruturas de atendimento, como os meios de hospedagem, a demanda por água vem sendo crescente em Bonito.

Esgoto

Em relação ao esgotamento sanitário, Bonito conta com uma rede física – sistema de coleta - que atende a 95% da população e se encontra em pleno funcionamento. Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Bonito, 100% do esgoto coletado é tratado no município[20]. Segundo dados do IBGE, no ano de 1991, 67,30% dos domicílios em Bonito eram atendidos pela coleta de esgoto; em 2000 este número sobre para 96,35%; e em 2010 para 99,51% (IBGE, 1991/2000/2010).

[20] A fonte SEMA (2019) foi obtida via entrevista com o Secretário do Meio Ambiente de Bonito Edmundo Dineli da Costa Junior em 01/12/2019.

O conjunto do sistema é composto de rede coletora com 50.000 m, seis estações elevatórias e uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), esta última, construída na região leste da cidade, com acesso pela estrada para o balneário do Sol, na confluência dos córregos Marambaia-Saladeiro e Bonito. Após o devido tratamento, a destinação final dos efluentes é o córrego Bonito, de acordo com informações da SEMA (2020).

Além da ETE, o esgoto gerado no município tem destinações alternativas, como sistemas individuais construídos pelos próprios habitantes, como fossas sépticas e sumidouros. Em alguns casos, o esgoto doméstico é lançado nas galerias de águas pluviais ou mesmo nos córregos, como o Bonito, que passa na cidade.

A ETE tem capacidade de 80 l/s e com possibilidade de expansão. É do tipo RALF, com tratamento terciário e polimento químico. Segundo informações da SEMA, como era de se esperar, o sistema de tratamento de esgoto na cidade de Bonito é sobrecarregado nos períodos de pico turístico (janeiro e carnaval).

Resíduos Sólidos

No tocante aos resíduos sólidos domiciliares e comerciais (RSDC), que correspondem aos originários de residências, do comércio e da prestação de serviços, estima-se que Bonito produza 1,5 kg por pessoa, por dia. Essa estimativa é dada pela SEMA de Bonito que considera a soma aproximada da população (19.000 habitantes), mais o número mínimo de turistas por mês (6.000 pessoas), totalizando 37,5 toneladas por dia de lixo produzido no município (SEMA, 2019).

O RSDC é constituído, basicamente, de embalagens plásticas, papéis, vidros, metais diversos, restos de alimentos, folhas, cascas e sementes, restos de alimentos industrializados, dentre outros. Na alta temporada turística a produção do lixo quase dobra, estimada em 61,5 ton./dia.

Segundo a SEMA (2019), existem 127 grandes geradores em Bonito, desconsiderando casas de veraneio, de locação, Airbnb e outros meios de hospedagem alternativos.[21]

A principal forma de acondicionamento temporário dos RSDC, na cidade de Bonito, é através de sacos plásticos dispostos em bombonas, principalmente nos estabelecimentos comerciais e de serviços. Na área central da cidade e outras localidades, estes são acondicionados em lixeiras posicionadas nas calçadas, ou ainda, em menor ocorrência, nas áreas periféricas, colocadas diretamente sobre o solo. Além dos acondicionamentos particulares, a prefeitura disponibiliza 180 caçambas nas entradas da cidade que coletam 24 ton./dia, perfazendo uma média de 720 ton./mês de RSDC. O sistema de coleta e transporte na cidade, contempla a população local e flutuante, variando o número de turistas e as estações de pico. A coleta de lixo domiciliar é feita por 2 caminhões da Secretaria Municipal de Obras e 1 caminhão da Secretaria de Meio Ambiente que faz a coleta seletiva [22].

Até 2018, os resíduos coletados eram encaminhados para o Aterro Sanitário Controlado de Bonito, com área de 11 ha, e que vinha sendo utilizado há mais de 35 anos. O Aterro Controlado situa-se a nordeste do perímetro urbano, a aproximadamente 1,3 km do bairro mais próximo e no seu entorno predomina a atividade pecuária. Nesta mesma área, eram destinados os resíduos de serviço de saúde, de poda e da construção civil em valas específicas. Dos programas pretendidos pela Prefeitura de Bonito nos próximos anos, consta a desativação deste aterro sanitário.

A partir de 2019, os RSDC passaram a ser depositados em aterro sanitário licenciado pelo IMASUL no município de Jardim, no âmbito do Consórcio Intermunicipal de Gestão Integrada

[21] Entrevista com o Secretário do Meio Ambiente de Bonito Edmundo da Costa Junior em 01/12/2019.
[22] Entrevista com o Secretário do Meio Ambiente de Bonito Edmundo da Costa Junior em 01/12/2019

de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Integrado das Bacias dos Rios Miranda e Apa (PIGIRS/CIDEMA), do qual Bonito faz parte. O consórcio que utiliza o aterro de Jardim é formado por 7 municípios: Bonito, Jardim, Caracol, Bela Vista, Guia Lopes, Nioaque e Porto Murtinho. Esse novo aterro começou a operar, efetivamente, em agosto de 2019. Os RSDC coletados em Bonito são colocados em contêineres e para lá transportados. O custo por viagem rodoviária dessa carga de Bonito a Jardim é de R$ 3.276,00 por dia, e aproximadamente R$ 98.280,00 por mês (SEMA, 2019).

Algumas tentativas de coleta e aproveitamento do lixo reciclável com fins sociais foram desenvolvidas, a partir de 2006, com apoio da PMB cujo objetivo era o de organizar catadores em associativismo, além de fornecer infraestrutura e profissionalização aos mesmos que, na época, constituíam-se entre 8 e 14 pessoas. Várias dificuldades surgiram ao longo dos anos, inviabilizando esse empreendimento à população de baixa renda inserida no projeto. Por outro lado, há catadores informais que ainda coletam resíduos sólidos recicláveis pela cidade.

3.3.12. Processo de ocupação de Bonito

Até a década de 1980, Bonito era um município com sua economia exclusivamente concentrada nas atividades agropecuárias. A pecuária teve início na década de 50, com a vinda de pecuaristas do sul do estado, oriundos da Colônia Agrícola Nacional de Dourados, projeto de colonização implementado pelo Governo Federal com o objetivo de adensar o povoamento dessa região, a partir da doação de lotes de 30 ha a colonos agricultores. Essas condições atraíram levas de migrantes para o estado do MS e possibilitaram fluxos migratórios para outras regiões, como foi o caso de Bonito. Esses primeiros pecuaristas deram início à criação sistemática do gado bovino. A pecuária desenvolveu-se durante as décadas posteriores, com o aumento do efetivo de cabeças de gado que acompanham a tendência estadual de fortalecimento da pecuária de corte (LAMOSO e LOMBA, 2006).

Na década de 70, foi inserido o café, plantado em toda a região da Serra da Bodoquena, época em que o desmatamento foi crescente para abrir espaço a esse cultivo. Em 1975, uma forte geada na região destruiu completamente as plantações, causando o êxodo de mais de 300 famílias rurais. Parte destas famílias acabou sendo realocada nos assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), sendo Guaicurus, em Bonito, o Canaã em Bodoquena, e o Conceição em Nioaque (OLIVEIRA, 2010).

No início da década de 80, começaram a migrar os primeiros “gaúchos” para a região, incentivados pelos financiamentos agrícolas concedidos pelo Banco do Brasil. Estes produtores passaram a cultivar predominantemente o arroz, o milho e a soja, sendo a última, o principal produto primário da pauta de exportações estaduais. O arroz era comumente introduzido no início da exploração do solo, logo após o desmatamento. O milho e a soja foram plantados, inicialmente, a partir de relações de arrendamento, quando o arrendatário paga ao proprietário da terra uma renda por sua utilização. A soja foi o produto de maior área plantada, com alcance de 18.300 ha na safra de 1984. Essa situação foi amparada pela valorização do produto no mercado internacional e, consequentemente, pelos preços alcançados pela comercialização. Nas safras posteriores, todos os produtos agrícolas tiveram um declínio da área plantada, inclusive a soja, que nunca mais recuperou os patamares anteriores (LAMOSO e LOMBA, 2006).

A década de 1980 foi também marcada pela pressão que a agricultura exerceu no ambiente do município. A valorização da soja no mercado internacional fez com que as áreas de muitas lavouras se estendessem até as cabeceiras dos principais rios da região (rios Formoso e Formosinho). Ocorreu um acelerado e descontrolado processo de desmatamento a ponto de terem ocupado até as matas ciliares, dando início aos primeiros questionamentos sobre a

degradação da natureza e a necessidade de sua preservação, coincidindo com o início das atividades turísticas na região (BOGGIANI, 2001).

A década de 90 foi marcada pelo declínio da produção agrícola no município, que foi sendo substituída, gradualmente, pela pecuária extensiva nas áreas já desmatadas. Ao mesmo tempo, as atividades turísticas cresceram e se fortaleceram, indicando o que viria a ser a nova identidade econômica de Bonito e que permanece até os dias de hoje. A realização da Expedição Franco-Brasileira Bonito, em 1992, contribuiu para o impulso do turismo no município, tratando-se de uma importante exploração subaquática das cavernas da região e que recebeu ampla divulgação na mídia televisiva nacional. A repercussão foi grande, atraindo a atenção para a beleza natural como possibilidade de recurso econômico ao município através do turismo (BOGGIANI, 2001).

Ressalte-se que, em 1992, também ocorre a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – a Rio 1992 – que acorda uma agenda internacional e compromissos nacionais com direcionamento de políticas públicas ambientais.

Nesse sentido, em 1997, foi concebido o Plano Municipal de Desenvolvimento Rural de Bonito, cujo objetivo era o de integrar agricultura e sustentabilidade ambiental no município. No seu bojo, foi criado o "Projeto GEF Rio Formoso", entre 2005 e 2010, visando conservar a biodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso através do manejo sustentável do solo e da água. Suas ações compreendiam projetos sustentáveis para o desenvolvimento de atividades econômicas no município, tanto da agropecuária quanto do turismo, com a participação direta da comunidade. Contou parcialmente com o financiamento, a fundo perdido, do *Global Environment Facility* (GEF), viabilizados por meio do Banco Mundial e executados por uma série de instituições entre públicas, privadas e Organizações não governamentais (ONGs)[23]. Assim nasceram o (1) o Projeto Pé da Serra de estímulo à produção de doces, compotas, geléias e outros produtos utilizando as frutas e vegetais produzidos pelos assentamentos para serem vendidos na sede de Bonito pelos próprios produtores quanto pelas lojas locais.

Atualmente, o projeto funciona nos dois assentamentos rurais de Bonito - Santa Lúcia e Guaicurus, contando com maior participação das mulheres do Santa Lúcia; (b) o Projeto Feira do Produtor, uma feira semanal para revenda de produtos agrícolas dos assentamentos; (c) o Projeto Frutificando, dando continuidade e ampliando o projeto Pé da Serra, por meio da diversificação da produção com distribuição de mudas frutíferas e árvores de reflorestamento, além do Projeto Petrobrás Ambiental para a recuperação de matas ciliares do rio Mimoso e o Projeto Mata Atlântica concentrado nos Sistemas Agroflorestais (SAF) como alternativas de recuperação de matas ciliares e geração de renda em pequenas propriedades no rio Mimoso, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico de Bonito (PMSB, 2018).

Atualmente, o mais importante setor econômico do município é o turismo, tornando-se a segunda fonte de arrecadação municipal e a principal atividade geradora de empregos. O turismo em Bonito é apontado como o grande responsável pela dinamização e avanços do setor do comércio e serviços locais, gerando valor ao município e contribuindo para o crescimento acentuado do Produto Interno Bruto (PIB) e *per capita*, nos últimos anos.

Produto Interno Bruto

[23] Participaram no projeto a Embrapa Solos (Rio de Janeiro), a Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (AGRAER), a Secretaria de Estado de Meio Ambiente das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMAC), a Conservação Internacional (CI Brasil), a Fundação Neotrópica do Brasil, a Fundação Cândido Rondon (FCR), a Prefeitura Municipal de Bonito por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o Instituto das Águas da Serra da Bodoquena (IASB), o Instituto de Ensino Superior (IESF) da FUNLEC e o IBAMA, dentre outros (PMSB, 2018)

O PIB representa a soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos em uma determinada região, durante um ano. É um importante indicador para se mensurar a atividade econômica do município de Bonito considerando a soma monetária de todos os bens e serviços finais produzidos. Neste sentido, pode-se assumir que o valor do PIB pode indicar a capacidade da população de adquirir bens e produtos, ou seja, torna-se um dos indicadores para o padrão de vida da população.

Bonito, entre os anos de 2000 e 2010, apresentou valores crescentes no PIB, sendo que o valor em 2000 foi de R$ 57,3 milhões, alcançando R$ 240,0 milhões em 2010, ou seja, um crescimento de aproximadamente 318,8% na produção do município em 10 anos. Segundo dado do IBGE (2010), o PIB *per capita* de Bonito no ano de 2010 foi de R$ 12.247,28 - montante inferior ao do estado de MS - com respectivamente R$ 14.580,90. Em 2012, o PIB de Bonito atingiu R$ 298,5 milhões. Posicionava-se, então, no 31ª lugar no *ranking* do estado. Considerando a população estimada para o mesmo ano pelo IBGE, o PIB *per capita*, valor médio por habitante produzido no município no ano, correspondeu a R$ 14.935,85 sendo 31% inferior ao valor médio do estado de MS para o mesmo ano que foi R$ 21.902,00. No ano de 2015, o PIB municipal sobe para aproximadamente R$ 526,4 milhões e a renda *per capita* para R$ 26.732,23. No ano de 2017, o IBGE divulga que o valor do PIB de Bonito era de R$ 614.263,30 milhões e o BIP *per capita* de R$ 31.736,75 (IBGE, 2017).

Em relação à participação dos setores econômicos no PIB em 2017, a agropecuária foi responsável por 24,37%, a indústria por 6,87%, os serviços em 46,56% e a Administração em 22,20% (IBGE, 2017) conforme Tabela 15.

Tabela 15 - Produto Interno Bruto do município de Bonito – 2017.

Descriminação	Município	%
PIB a preços de mercado (R$ mil)	614.267,30	
PIB per capita (R$ 100)	31.736,75	
PIB por setor (%)		
Agropecuária	149.712,95	24,37
Indústrias	42.154,06	6,87
Serviços	286.023,53	46,56
Administração – Defesa, Educação, Saúde Pública e Seguridade Social	136.376,76	22,20

Fonte IBGE, 2017.

Atividades Econômicas

Até o início da década de 1990 o município de Bonito apresentava uma estrutura econômica de base rural, com predominância de atividades do setor primário, como a pecuária de corte e a soja. A pecuária continua sendo um forte componente da economia local, entretanto, a agricultura apresenta-se, hoje, com queda no plantio de terras que eram destinadas principalmente às culturas da soja, milho, arroz e trigo, em anos anteriores.

Com o advento do turismo, Bonito passa a ter no comércio um outro forte componente da sua economia, e consequentemente, o setor passa a responder por boa parte dos empregos gerados no município.

O comércio local se fortaleceu a partir da década de 1990 para atender o turista que visita a região e é considerável o aumento no número de estabelecimentos varejistas e empresas implantadas na cidade ao longo dos últimos anos.

Agropecuária

Dos 493.400 ha do município de Bonito, 414.527 ha são ocupados por propriedades rurais, ou seja, 84% da área total. Mais de 56% (281.104 ha) são de pastagens naturais, o que confirma a importância da pecuária como atividade econômica no município, além do turismo.

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 2017, existem 895 estabelecimentos que desenvolvem atividades agropecuárias sendo que 709 deles criam bovinos que somam 373.130 cabeças. A atividade pecuária também inclui cabras (810 cabeças), equinos (6.370 cabeças), suínos (3.890 cabeças), ovinos (11.380 cabeças) e aves (42.426 cabeças). Dentre os produtos de origem animal, destaca-se a produção de 1,9 milhões de litros de leite, 3,5 de mel de abelhas e 5,8 toneladas de lã (IBGE, 2017).

É importante ressaltar que o rebanho bovino do município teve um aumento no efetivo de cabeças na seguinte ordem: de 58.523 em 1970 para 236.267 no ano de 1985, 303.506 em 1995 para 331.534 no ano de 2000 e em 2002 para 350.923, culminando em 373.130 cabeças, em 2017 (IBGE, 2017). Esse crescimento demonstra que a atividade pecuária foi menos afetada pela inserção do turismo do que a agricultura. A pesca também vem crescendo significativamente no município, em especial a do Pacu e Patinga, saindo de uma produção de aproximadamente 500 unidades, em 2016, para 2.500 em 2017 (IBGE, 2017). Supõe-se que essas espécies atendam aos restaurantes de Bonito que os apresentam em seus cardápios como comida típica da região.

Os dados da pecuária contrastam com as áreas de lavouras permanentes e temporárias, que ocupam apenas 46.287 ha em Bonito. As culturas temporárias são aquelas que precisam ser replantadas após a colheita e se concentram nos cultivos de soja e milho que juntos, ocupam 97% da área de culturas temporárias (IBGE, 2017). Outros produtos cultivados são a mandioca, o milho, a aveia branca, a abóbora, o feijão e a cana-de-açúcar, além das frutas como o abacaxi, a melancia e o melão. As culturas permanentes limitam-se a 10 ha de cultivo de banana, 8 ha de coco-da-baía e 7 ha de laranja. Os SAF ocupam 2.264 ha (IBGE, 2017).

Existem 2 assentamentos rurais oficiais em Bonito – Guaicurus e Santa Lúcia - que abrigam 152 famílias em uma área total de 3.799,06 ha, com base no INCRA. Ambos têm na produção agropecuária de pequena escala a sua principal fonte de renda. A produção inclui hortaliças, leite, rapadura, compotas e doces, estes últimos frutos do projeto “Pé da Serra”, já mencionado. A produção é vendida na Feira do Produtor, organizada pela PMB que disponibiliza local e barracas aos produtores. A Feira se instala na rua 24 de maio, no centro de Bonito, e ocorre todos os sábados a partir das 6:00 horas, e na quarta-feira após às 19:00 horas expondo os produtos dessa agricultura familiar. Nas quartas-feiras há música regional ao vivo onde a população pode comprar esses produtos, ouvir os artistas e dançar na chamada praça da alimentação. Existem, também, as peculiares feiras itinerantes na cidade às quintas-feiras (Praça Marambaia) que tem início a partir das 18:00 horas seguindo a tradição das feiras noturnas do estado do MS, que transforma a feira em ponto de encontro de amigos, consumidores e turistas.

Atividades extrativistas, silvicultura e mineração

Dentre as atividades extrativistas, segundo dados do IBGE (2018), Bonito foi responsável pela produção de 1.134 toneladas de carvão, 5.500 m³ de lenha e 3.000 m³ de madeira em tora. O plantio do eucalipto ocupa uma área de 200 ha do município com produção de 1.000 m³ destinadas à lenha (IBGE, 2018).

A produção mineral em Bonito, durante algumas décadas, concentrou-se na extração do calcário, mas também são encontrados diferentes tipos de minérios, como o cobre, o chumbo, o urânio, o dolomito e o mármore, além de pedras para construção e argila. A extração do calcário foi uma atividade de importância dentro da economia do município que, em fins da década de 1990, correspondia a 60% da produção estadual (LOMBA, 2013). A

mineração em Bonito e na região da Bodoquena começa com a chegada dos agricultores gaúchos que começam a expandir a cultura da soja no MS. O calcário servia para corrigir a acidez dos solos que limitavam o rendimento da maioria das plantas cultivadas. Atualmente, o IBGE não registra qualquer produção desse minério. Em consulta à plataforma da Agência Nacional de Mineração, há 04 lavras de pesquisa de mineração concedidas na área que compõem a Zona de Amortecimento da UC. (ANM, 2022)

Indústria

O setor industrial apresentou um crescimento com grandes oscilações entre os anos de 2000 e 2010, tendo havido um incremento de 15 novas indústrias (53,57%), entre o primeiro e o último ano, atingindo o número de 43 unidades, segundo dados do IBGE (2010). Os anos em que houve as maiores quedas foram de 2005 a 2008, atingindo apenas 20 indústrias, no ano de 2006. Destaca-se que os ramos de atividades predominantes são do setor alimentício, de produção têxtil e gráficas (IBGE, 2010).

A alimentação representou 41,53% enquanto o vestuário, objetos e artigos para uso doméstico representaram 21,43%. O mobiliário, aparelhos, objetos e artigos para uso diversos contabilizaram 6,35% enquanto máquinas, equipamentos, escritório de informática e telefonia apresentaram 4,50%. Produtos químicos, farmacêuticos e medicinais contaram 4,23% enquanto artigos para esportes e lazer 1,59%. Materiais para construção em geral representaram 6,61%, veículos, peças e acessórios 6,88%, produtos para lavoura e pecuária 1,85%, livraria e papelaria, jornal, revista 1,06% e combustíveis e lubrificantes 3,97% (IBGE, 2010). O IBGE não realizou pesquisas mais recentes sobre o número de estabelecimentos industriais do município, além do censo demográfico de 2010.

Comércio e Serviços

Atualmente, no comércio varejista de Bonito, existe o predomínio de estabelecimentos comerciais e de serviços voltados ao atendimento de turistas. Além das tradicionais formas de comércio como supermercados, postos de combustíveis, de artigos de vestuário, ou seja, estabelecimentos comuns em todos os municípios, existem outros típicos ao atendimento aos turistas. São lojas de artesanato, agências de turismo e hotéis, lojas de serviços fotográficos, vendas de *souvenires*, loja de trajes e equipamentos de mergulho, dentre outras afins.

Foi a partir da década de 1990 que o comércio de Bonito passa a se especializar no atendimento aos turistas, como demonstra os dados fornecidos pelo IBGE, onde o número de estabelecimentos varejistas na cidade aumentou 60,8%, entre 1998 e 2002. Entre os anos de 2000 e 2010 – data do último censo - o crescimento do número de estabelecimentos comerciais em Bonito foi de aproximadamente 39,49%, atingindo o número de 385 unidades ao final deste período. Destaca-se que, nos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008, houve um declínio na quantidade de estabelecimentos, ocorrendo um crescimento significativo após a crise econômica de 2008 (IBGE, 2010).

O turismo passa, então, não só a responder pelos novos estabelecimentos comerciais criados em Bonito, mas também por boa parte dos empregos gerados, pelo aumento da arrecadação municipal proporcionada pela expansão do comércio e pela transformação territorial e a dinâmica da cidade.

Segundo dados do IBGE (2018), verifica-se que o número de empresas existentes e atuantes em Bonito, no ano de 2017, era de 960 gerando um total de 5.286 empregos, dos quais 4.141 com carteira assinada. Os setores de comércio (40,14%), serviços (1,91%) e agropecuário (24,94%) apresentavam o maior número de empresas sendo que a maior parte delas

trabalhava em atividades do setor de serviços. O turismo, representa grande parte da mão-de-obra ocupada, sendo diversos os tipos de emprego a ele relacionado como guias, agentes, remadores, monitores, recepcionistas, motoristas, gerentes, guardas, telefonistas, camareiras, dentre outros.

A Tabela 16 mostra a evolução do número de empresas existentes e atuantes no município, a quantidade de população ocupada, o número de pessoas empregadas com carteira assinada e o salário médio mensal ao longo dos anos 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2017 segundo dados do IBGE (2017). Como se pode observar, o número da população ocupada e de empregos com carteira assinada é crescente.

Tabela 16 - Número de empresas atuantes, população ocupada e salários em Bonito/MS.

Ano	2008	2010	2012	2014	2016	2017
Número de empresas	613	790	806	902	962	960
População Ocupada	2.935	3.629	4.005	4.757	5.049	5.286
Salário mensal com carteira assinada	2.171	2.700	3.044	3.671	3.829	4.141
Salário médio mensal	2	1.9	1.8	1.9	2	2

Fonte: IBGE, 2017.

Relatório do SEBRAE/MS (2014), mostrava que todos os setores de atividade, a maior parte (99,7%) das empresas existentes em Bonito era Micro ou Pequena Empresa (MPE). Apesar de, individualmente, as MPEs contratarem poucos funcionários, o volume total de contratações tornava-se significativo por existir grande quantidade de MPEs. Apontava que 71,8% das pessoas empregadas no município trabalhavam em empresas comerciais e de serviços de até 49 funcionários e empresas agropecuárias, industriais e de construção civil de até 99 funcionários (SEBRAE, 2014)[24].

Com o crescimento do turismo, do comércio e dos serviços, verificou-se um reordenamento espacial de Bonito, notadamente, a partir da década de 1990. As mudanças ocorreram, principalmente, no perímetro urbano do município, nas duas ruas paralelas (rua das Flores e rua Luiz da Costa Leite) e nas ruas perpendiculares, onde está localizada a grande maioria dos estabelecimentos comerciais vinculados ao turismo. A visualização destas ruas, principalmente a Cel. Pilad Rebuá devido ao comércio que atende ao turista de mais alta renda, produziu um embelezamento charmoso e rústico sem perder as características da arquitetura mato-grossense, ainda que algumas fachadas mais modernas tenham nela se incorporado.

Na rua Pilad Rebuá o turista tem à disposição estabelecimentos diversos como artesanato e *souveniers*, bares e restaurantes luxuosos, agências de turismo, sorveterias, docerias, além dos estabelecimentos destinados a hospedagem como hotéis e pousadas. Lomba (2004), aponta que a interação do turista com a cidade é feita através do comércio e dos serviços criados em sua função. A visita do turista a Bonito está restrita ao seu local de hospedagem, compras/consumo/locais de alimentação e aos passeios que são na área rural (LOMBA, 2013).

3.3.13. Turismo e Uso Público

[24] O número de empresas optantes pelo Simples Nacional tem aumentado consideravelmente, tanto em nível estadual quanto no município de Bonito. As empresas optantes pelo Simples Nacional possuem regime tributário diferenciado, simplificado e favorecido. Os benefícios oriundos do Simples Nacional são diversos, com destaque para a redução dos encargos previdenciários, redução da carga tributária e a forma simplificada no recolhimento dos tributos, possibilitando assim maior competitividade às empresas optantes (SEBRAE, 2014).

O turismo em Bonito inicia-se, de forma tímida, no início dos anos 70 quando os rios eram utilizados como alternativa de lazer aos munícipes, seus parentes e amigos, sendo a GLA e a Ilha do Padre os atrativos mais visitados.

O reconhecimento da importância da GLA e da GNSA, em função do excepcional valor cênico e importância científica, dá-se em 1978 quando são tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

Na década de 80, teve início um fluxo de visitantes maior à Bonito, mas sem grande número de pessoas. A cidade não apresentava infraestrutura razoável para atender ao turismo e os poucos hotéis existentes acomodavam apenas viajantes comerciais e fazendeiros. O turista que visitava Bonito até então, possuía um caráter mais aventureiro (LAMOSO e LOMBA, 2006).

Na década de 80**,** a GLA, a Ilha do Padre, o Aquário Natural, o rio do Peixe, o rio Mimoso e o rio Sucuri começam a receber visitação em maior quantidade, com alternativas de passeios de bote nos rios, além dos banhos em cachoeiras. Em 1982, terrenos onde se encontram a GLA e a GNSA foram adquiridos pelo governo do MS.

Aos poucos, os proprietários dos atrativos – pecuaristas e agricultores – percebem a oportunidade de explorar economicamente a natureza de suas propriedades, investem em melhorias na infraestrutura para viabilizar a acessibilidade ao atrativo (como trilhas, escadas e *decks*) e iniciam a cobrança de ingressos para visitação (LAMOSO e LOMBA, 2006).

O passeio de bote inflável, ao longo do rio Formoso, foi o primeiro empreendimento turístico de Bonito para o qual foi criada a primeira agência de turismo. No final dos anos 80, a prefeitura cria o Balneário Municipal no mesmo rio, desapropriando a área e implementando infraestrutura necessária no intuito de fornecer possibilidades de lazer aos bonitenses e aos visitantes (LAMOSO e LOMBA, 2006).

Um fator de entusiasmo, despontado em 1994, foi a criação do Programa Nacional de Ecoturismo pelo Governo Federal, reconhecendo o ecoturismo como um segmento da atividade turística, abrindo possibilidades de ordenamento, estruturação, profissionalização e financiamento aos municípios com esse potencial no Brasil.

É a partir dos anos 1990, que o turismo em Bonito começa a se intensificar, com o início das obras da rodovia pavimentada que dá acesso à cidade. Um dos grandes incentivadores do turismo foi a mídia televisiva nacional que começa a divulgar as belezas naturais de Bonito contribuindo para o aumento significativo no número de turistas. Essa divulgação deu-se a partir da Expedição Franco-Brasileira de 1992, que disponibilizou algumas informações e descobertas feitas por mergulhadores brasileiros e franceses nas cavidades subaquáticas, colocando as cavernas de Bonito como alvo de interesse nacional e internacional para este tipo de atividade. Segundo dados levantados por Vargas, em 1996, o número de atrativos destinados ao turismo aumentou acentuadamente. Os principais atrativos eram: a GLA, o Balneário Municipal, o Aquário Natural/Baía Bonita, a Ilha do Padre, o rio Sucuri, o rio do Peixe, as Cachoeiras do Aquidaban, as Cachoeiras do Taíca e o Projeto Vivo de caminhadas em trilhas (VARGAS, 1998).

Até 1995, o poder executivo municipal não havia concebido nenhum plano de ordenamento das atividades turísticas no município, mas instituiu a Lei Ordinária nº 689, de 12 de abril de 1995, que tornou obrigatório o acompanhamento de guias nos passeios turísticos locais e a Lei Ordinária nº 695, de 21 de junho de 1995, que criou o Conselho Municipal de Turismo (COMTUR) e o Fundo Municipal de Turismo (FUTUR).

As intervenções físicas restringiram-se à execução de obras como a implantação da infraestrutura de balneários e a abertura de estradas de acesso aos atrativos. Direcionou sua

atuação, ademais, a projetos na área de saneamento ambiental, com a implantação da usina de reciclagem e a usina de tratamento de esgotos, importantes para evitar a degradação ambiental dos recursos hídricos. Neste período, o *trade* turístico passou por um crescimento acelerado (OLIVEIRA, 2010).

No ano de 1996, o Departamento de Turismo da Prefeitura Municipal possuía cadastrados 24 passeios e 19 agências de turismo locais abertas. Os mais procurados naquele ano, foram a GLA – considerado o mais popular e barato – com 32.937 visitantes, seguido pelo Aquário Natural, com aproximadamente 14 mil, e o rio Sucuri, com cerca de 10 mil visitantes por ano (LOBO e CUNHA, 2009; OLIVEIRA, 2010).

A década de 1990 é lembrada pelo início da profissionalização do turismo em Bonito, pelas primeiras iniciativas de ordenamento da visitação aos rios e grutas estabelecendo um referencial para a capacidade de carga dos atrativos, limitando o fluxo de turistas e o acesso a locais de maior fragilidade. É promovido, em 1992, o primeiro curso de Formação de Guias de Turismo, apoiado pelo SEBRAE, PMB e coordenado pela UFMS. Anos após, foram realizados outros dois cursos de formação exigindo ensino médio como escolaridade mínima (OLIVEIRA, 2010).

Durante essa década, a atividade turística cresce a cada ano, disponibilizando mais infraestrutura de hospedagem, atrativos turísticos, equipamentos de alimentação e formam-se associações de segmentos envolvidos com o turismo, tendo como objetivo organizar a atividade buscando sua melhor estruturação[25]. Em nível federal, o Instituto Brasileiro de Turismo (EMBRATUR) identifica os principais polos ecoturísticos das regiões brasileiras e define Bonito e a Serra da Bodoquena como um dos mais importantes da região Centro-Oeste do Brasil [26] (EMBRATUR, 1998).

Camargo e Joia (2004), assinalam que a criação da Secretaria Municipal de Turismo e do COMTUR ajudaram a promover a organização do sistema receptivo em Bonito por meio da criação de associações, que foram se desenhando como as entidades representativas do *trade* turístico.

A concepção do *voucher,* instituído pelo COMTUR provinha da necessidade de uma padronização do atendimento ao turista, o controle de visitação dos atrativos e a preocupação unânime da possível degradação ambiental pela presença desordenada da atividade turística. O voucher seria também um instrumento de base para o fator gerador do Imposto sobre Serviços (ISS) e, a partir desse registro, o município poderia contar com uma base de dados confiável, acerca do número de visitas a cada atrativo turístico (CAMARGO e JOIA, 2004). Em 2010, eram 11 entidades na composição do COMTUR (Figura 38).

Figura 38 - Composição do Conselho Municipal de Turismo de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

[25] As associações criadas nesse período foram a Fundação Neotrópica do Brasil (1993), a Associação de Guias de Turismo de Bonito (AGTB) (1994); a Associação dos Proprietários de Atrativos Turísticos de Bonito e Região (ATRATUR) (1996); a Associação Bonitense de Agências de Ecoturismo (ABAETUR) (1996); a Associação Bonitense de Hotelaria (ABH) (1997); a Cooperativa Prestadora de Serviços Turísticos, Agências de Viagem e Turismo de Bonito (COOPERBON); o Sindicato Patronal de Bonito; a Associação de Proprietários e Operadores de Botes de Bonito (APOBB); os Amigos do Mimoso; a Associação Comercial e Industrial de Bonito; a Associação de Bares, Restaurantes e Similares de Bonito/MS, dentre outras.

[26] O Polo Ecoturístico da Serra da Bodoquena compreende os atrativos naturais de nascentes, cachoeiras e grutas localizadas nos municípios de Bodoquena, Bonito e Jardim ao longo da serra e nos contrafortes da vertente do Pantanal (EMBRATUR, 1998).

Fonte: Oliveira, 2010.

Na década de 2000, seguindo a cronologia do turismo em Bonito (Quadro 5), tem-se a aprovação da Lei Municipal nº 899, de 27 de novembro de 2001, que cria o Conselho e o Fundo Municipal de Meio Ambiente e, em 2003, alguns proprietários rurais fundam a Associação de Proprietários de Reserva Particular do Patrimônio Natural do Mato Grosso do Sul (REPAMS) visando divulgar as atividades turísticas desempenhadas nas mesmas, buscar apoio a projetos, estimular a criação de novas RPPNs e manter as áreas existentes por meio de alternativas de sustentabilidade econômica (OLIVEIRA, 2010).

A aprovação do Plano Diretor Municipal de Bonito, em 2002, que estabeleceu o Programa de Desenvolvimento do Turismo Sustentável, teve como objetivo viabilizar o financiamento de projetos para as atividades turísticas no município. Pesquisas realizadas, nesse mesmo ano, pelo Fundo Brasileiro da Biodiversidade (FUNBIO) e pelo Programa Melhores Práticas para o Ecoturismo (MPE), levantaram dados relativos à cadeia produtiva do turismo em Bonito, caracterizando a expansão da oferta de equipamentos, o volume de empregos diretos gerados e a presença de guias de turismo especializados no município. Quando o ecoturismo já estava se consolidando no município, no ano 2000 é criado o Parque Nacional Serra da Bodoquena que amplia o desenvolvimento do ecoturismo regional, envolvendo instituições públicas do estado do MS e dos municípios de Bodoquena, Bonito e Jardim para uma gestão conjunta (OLIVEIRA, 2010).

Em 2004, iniciaram-se as obras do Aeroporto Internacional de Bonito, ano que coincide com a formulação, pelo Ministério do Turismo (MTUR) do "Programa de Regionalização do Turismo, Roteiros do Brasil", em busca de se criar uma nova etapa para um planejamento estratégico que envolvesse um modelo de gestão descentralizada, coordenada e integrada, diversificando a oferta turística do país. O Programa desenha, na região da Serra da Bodoquena e seus municípios, dois roteiros: (a) o Roteiro Bonito Aventuras e (b) o Roteiro Bonito das Águas Cristalinas (OLIVEIRA, 2010).

Posteriormente, em 2006, é elaborado o "Plano Operacional de Comercialização do Destino Bonito – MS", com o intuito de minimizar os impactos oriundos da ampliação da oferta de produtos turísticos, e direcionar mais adequada e estrategicamente os recursos do FUTUR. Na pauta das preocupações estavam a comercialização do destino, a minimização de impactos advindos da sazonalidade, a requalificação da oferta turística e o aumento de vantagem competitiva frente a um mercado cada vez mais qualificado. É considerada, também, a problemática de alguns atrativos locais no tocante aos seus limites de carga diária de turistas à medida que aumentam os fluxos para a região. No mesmo ano, foi inaugurado o Centro de Convenções de Bonito com investimento da iniciativa privada para a realização de eventos técnico-científicos, corporativos e religiosos, com capacidade de atendimento para 1.700 pessoas. Em 2009, o Aeroporto de Bonito é inaugurado e passa a receber voos comerciais e rotas nacionais, além de voos charters, aumentando, cada vez mais, o número de turistas na região (OLIVEIRA, 2010).

Hoje, Bonito desponta nos cenários regional, nacional e internacional como um destino turístico consolidado do país. Com enfoque no ecoturismo, turismo de natureza e de aventura, o município permanece em posição de destaque no mercado turístico dada a singularidade e belezas naturais que oferece. Dentre as principais atrações do município estão o Abismo Anhumas, Baía Bonita, Balneário do Sol, Balneário Municipal, Barra do Sucuri, Boca da Onça, Ceita Corê, MNGLA, Monumento Natural do rio Formoso, mergulho nos rios Formoso e Prata, Projeto Jibóia, dentre outros locais destinados à prática de mergulho, cavalgada, rapel, contemplação da natureza, entre outras atividades ao ar livre e de cunho aventureiro.

Apesar da complexidade e dos múltiplos atores envolvidos no turismo de Bonito, há uma organização compartilhada de gestão o que lhe dá dinamismo, permitindo adaptar-se e enfrentar problemas presentes e tendências futuras. Poder público, a sociedade civil organizada e a iniciativa privada juntam-se para promover a atração de demanda, diversificar e qualificar a oferta dos produtos turísticos, minimizar a sazonalidade e proteger as belezas naturais. Bonito também vem sendo premiado em diversas ocasiões, como nos concursos da revista Viagem e Turismo da Editora Abril na categoria “Melhor Destino de Ecoturismo no Brasil”, tendo ganho prêmio internacional como o “World Responsible Tourism Award” de Londres, em 2013.

Quadro 5 - Fases e marcos do turismo em Bonito.

Ano	Fase	Caracteristica
1948	Fundação	Criação do município de Bonito
1970	Visitação local	Atrativos usados por moradores e familiares
1977	Autonomia do estado	Criação do estado do MS
1978	Tombamento	Grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida
1978	Programa turístico	Primeiro programa elaborado pela UFMG
1981	Uso de água da GLA	Estudos iniciais para uso como água mineral
1982	Desapropriação	Gruta do Lago Azul
1983	Incipiente	Início da visitação não profissional
1984	Primeiro PM	Manejo turístico da GLA
1986	Viabilidade econômica	Cobrança de taxas nas fazendas
1986	CONDEMA	Criação do Conselho de Meio Ambiente Municipal
1988	Balneário Municipal	Prefeitura Municipal de Bonito desapropriou a área
1988	Passeio de botes infláveis	Início da atividade organizada descendo o rio Formoso
1992	Expedição Franco-Brasileira	Pesquisa espeleológica
1992	Primeiro curso para guias	Inicio da capacitação de mão de obra local
1992	Início de obras da rodovia	Pavimentação do acesso a cidade de Bonito
1993	Bonito na mídia	Globo Repórter sobre Bonito
1993	Início da capacitação	1º curso de guias na região
1993	RPPNs	Leis específicas para RPPNs, no MS
1994	Política de Ecoturismo	Criado o Programa Nacional de Ecoturismo
1994	Segundo curso	Formação de guias de turismo
1995	Organização	Criação do COMTUR e FUTUR
1995	Normatização	Exigência de guias e *voucher* único

Ano	Fase	Caracteristica
1995	Infraestrutura de acesso	Prefeitura abre estradas de acesso aos atrativos.
1999	Pólos ecoturísticos	EMBRATUR identifica os pólos ecoturísticos brasileiras
2000	Proteção	Criação do PNSBd
2001	Associação	Criação do Conselho de Meio Ambiente
2002	Organização territorial	Plano Diretor de Bonito
2003	Associação / RPPNs.	Fundada a REPAMS
2004	Planificação estratégica	Programa de Regionalização do Turismo - Roteiros do Brasil
2006	Planejamento	Plano Operacional de Comercialização de Bonito
2006	Excesso de turistas	Alguns atrativos atingem o limite de carga diária de visitação
2009	Turismo científico	1º Curso de observação de aves
2009	Aeroporto	Inauguração em maio do aeroporto de Bonito

Fonte: elaborado pela autora, adaptado de Oliveira, 2010.

O perfil do turista

O turista que vem a Bonito é proveniente da região, dos estados brasileiros e do exterior. O turista regional compreende, geralmente, adolescentes ou famílias que saem em grupo, hospedam-se em estabelecimentos mais baratos como hotéis padrão e pousadas de caráter familiar. São responsáveis pela maior parte da renda dos pequenos estabelecimentos nos períodos de alta temporada e o passeio mais consumido é o Balneário Municipal com preços mais acessíveis (LAMOSO E LOMBA, 2006).

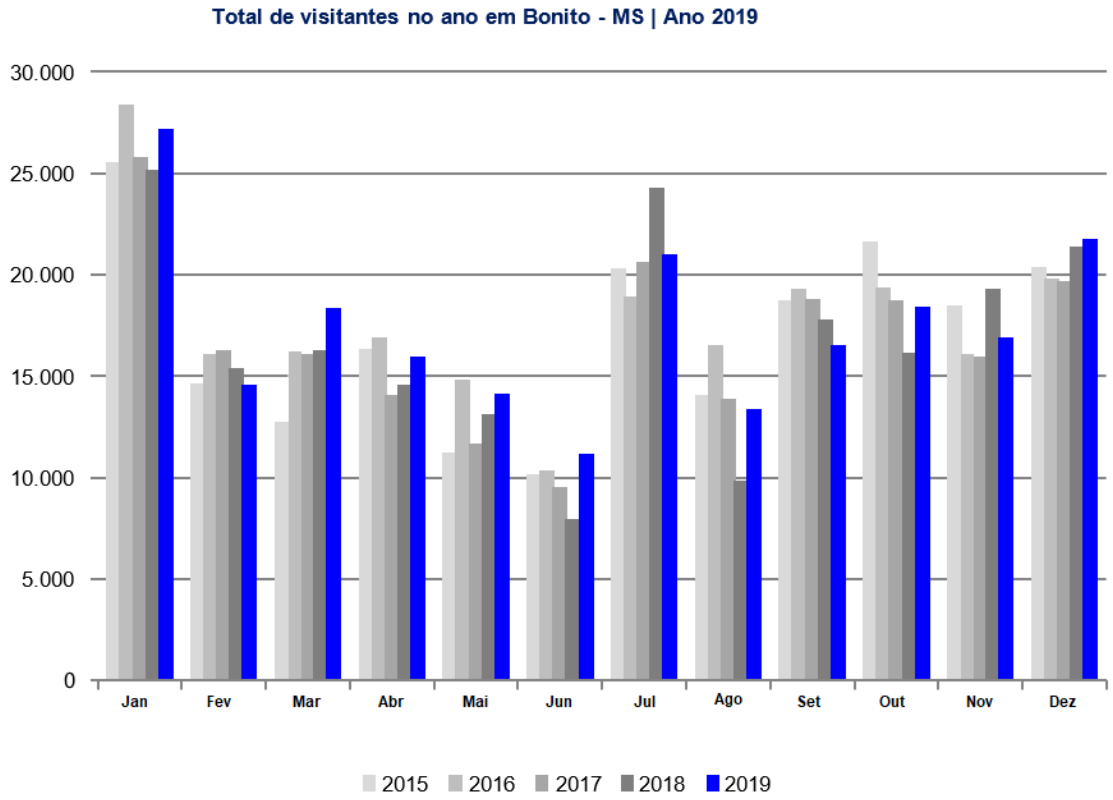
Os turistas nacionais são os de mais alta renda, percorrem maior distância para chegar a Bonito e escolhem pacotes turísticos que incluem passeios e hospedagem em estabelecimentos de qualidade superior. Realizam uma maior interação com a cidade, frequentando restaurantes e pontos comerciais. Predominam nos períodos de alta temporada como férias escolares e feriados prolongados. Oliveira (2010), aponta que, na sua maioria, esses turistas são provenientes de estado de São Paulo – capital e cidades polos; o estado do Paraná – capital e cidades situadas a norte e noroeste; MS – capital e cidades próximas a Bonito, além de Rio de Janeiro, Bahia e Brasília (OLIVEIRA, 2010).

O turista do exterior, em geral, visita Bonito através de pacotes de agências de turismo. São turistas que aproveitam as relações de câmbio para hospedarem-se nos hotéis de padrão mais confortável ou nos resorts situados na área rural. Seguem o circuito hotel-passeio-hotel, uma vez que este oferece toda a infraestrutura, inclusive de alimentação. O contato com a cidade de Bonito é esporádico. Os turistas internacionais são, na sua maioria, provenientes do vizinho Paraguai e, os demais, visitam Bonito interligando visitas ao Pantanal, mas trata-se de uma parcela mais reduzida (LAMOSO E LOMBA, 2006).

O perfil do turista que visita Bonito vem sendo modificado com os passar dos anos, atingindo um público mais bem informado e exigente que continua buscando contato com o meio natural, mas requerendo certo grau de conforto e qualidade nos serviços (LOMBA, 2011).

Segundo dados do Observatório de Turismo e Hotelaria de Bonito (2019), do ano de 2015 a 2019, o número de turistas a Bonito aumentou de 204.298 pessoas para 209.568 pessoas. Em 2017, houve uma queda no número de turistas mantendo-se estável até final de 2018. O total de turistas entre 2015 e 2019 são expostos na Figura 39 e Quadro 6.

Figura 39 - Total de Visitantes no ano em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, de 2015 a 2019.



Fonte: Observatório de Turismo e Hotelaria de Bonito, 2020.

Segundo o Observatório do Turismo e Eventos de Bonito (OTEB, 2021), estima-se que em 2020 a cidade recebeu cerca de 145.219 visitantes, o que representou uma redução de 30,71% em relação ao ano de 2019, quando Bonito recebeu 209.568 visitantes.[27]

A significativa retração no número de visitantes em 2020 foi ocasionada devido a Pandemia do novo Coronavírus que provocou a suspensão da atividade turística em Bonito por mais de 100 dias. As atividades foram retomadas em 1° de julho de 2020, com exceção da GLA que se manteve sem operação até o final do ano de 2020 (OTEB, 2021).

[27] https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2021/02/OTEB-Anuario-Estatistico_Bonito-2020-1.pdf

Quadro 6 - Total de Visitantes por mês e ano em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, de 2015 a 2020.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Acumulado
2015	25.555	14.670	12.763	16.313	11.222	10.126	20.312	14.046	18.740	21.676	18.472	20.403	**204.298**
2016	28.414	16.070	16.205	16.925	14.804	10.347	18.931	16.563	19.281	19.370	16.073	19.834	**212.817**
2017	25.794	16.290	16.115	14.046	11.653	9.556	20.631	13.910	18.807	18.769	15.992	19.656	**201.219**
2018	25.164	15.376	16.250	14.552	13.159	7.955	24.279	9.856	17.799	16.139	19.282	21.404	**201.215**
2019	27.219	14.576	18.358	15.991	14.152	11.154	21.017	13.410	16.546	18.422	16.918	21.805	**209.568**
2020	28.666	13.151	9.312	0	0	0	3.267	6.534	20.946	24.503	15.018	23.822	**145.219**

Fonte: OTEB, 2021.

A oferta turística[28]

Dos atrativos turísticos, os naturais são os de maior concentração no município de Bonito. Estão associados à riqueza biológica, com alta biodiversidade do bioma Cerrado e dos vários rios existentes na região. São divididos em três categorias: (a) atrativos de ecoturismo; (b) atrativos de aventura e, (c) atrativos de lazer e entretenimento. Nessa última categoria inserem-se o lazer nos balneários e as festas consagradas no município. São elas a Festa de Santos Reis de tradição religiosa que ocorre em janeiro, a Festa do Peão de Boiadeiro de Bonito, realizada em abril, o Festival de Inverno, em julho, que contempla música, festas, teatro, exposições de artes plásticas, de fotografia, cinema voador, vídeo e palestras tendo duração de 5 dias, e o Encontro Estadual Clubes de Laço, em agosto. Também destaca-se o Festival da Guavira, que ocorre entre novembro e dezembro, anualmente.

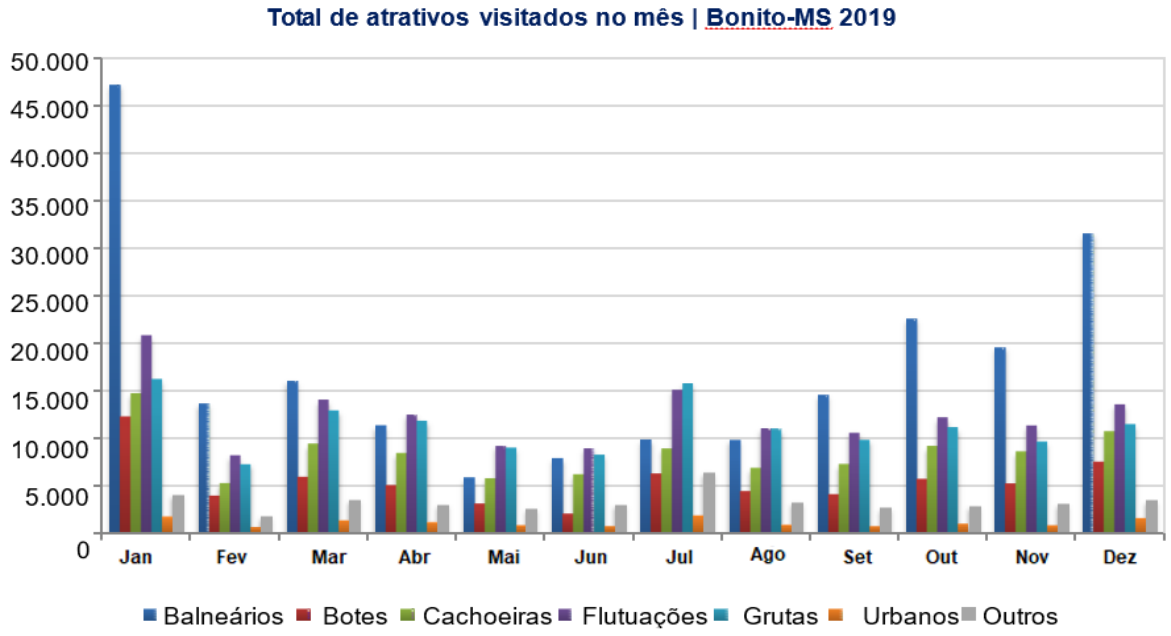
Os atrativos de ecoturismo abrangem flutuações praticadas nos rios da Prata, Sucuri e Formoso que são realizadas com o acompanhamento de guia credenciado, com limitação do número de pessoas, que precisam efetuar as reservas com antecedência. Além das flutuações nos rios, existem os passeios mais tranquilos de botes, os banhos de cachoeira, as visitas às grutas – em especial a do Lago Azul - e os passeios urbanos.

O turismo de aventura é considerado como um segmento do ecoturismo e abarca atividades como *rafting*, rapel, arvorismo e canoagem. Em Bonito, o rapel é feito, principalmente, no Abismo Anhumas, uma fenda na rocha de 72 m que leva a uma caverna com magníficas formações e um lago de águas cristalinas. É feito, também, na Boca da Onça, uma descida em paredão vertical de 90 m de altura. A ponte de rapel é uma estrutura de 34 m de comprimento que proporciona vista sobre o *canyon* do rio Salobra. Para o rapel se exige treinamento obrigatório antes da descida e, para o mergulho autônomo, é exigido credencial. Um pouco mais leve, na categoria aventura, há o arvorismo e a tirolesa aquática realizados em Hotel do município. O boia-cross é feito no rio Formoso em bóias individuais, num percurso de 40 minutos em meio a cachoeiras e corredeiras.

Segundo dados do Observatório do Turismo e Eventos de Bonito (OTEB, 2019), foram os balneários que atraíram o maior número de turistas ao longo de 2019, ou seja, 31.534 pessoas. Em segundo lugar, na preferência, estão as flutuações nos rios, com 13.502 turistas, seguidas das grutas – em especial a GLA – com 11.400 turistas. As cachoeiras contaram com 10.690 visitantes, em 2019, e os passeios de bote com 7.444 pessoas. O turismo urbano foi o de menor procura, ou seja, 1.567 pessoas (OTEB, 2019). A Figura 40 expõe a distribuição das visitas, ao longo do ano, com picos em janeiro, julho e dezembro (Quadro 7).

[28] Segundo a Organização Mundial do Turismo (OMT, 2001) oferta turística é "*O conjunto de produtos turísticos e serviços postos à disposição do usuário turístico num determinado destino, para seu desfrute e consumo*". Organiza-se a partir de três componentes: Atrativos turísticos, Serviços e Equipamentos turísticos, e infraestrutura ao apoio ao turismo (OMT, 2001).

Figura 40 - Total de atrativos visitados por mês em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, em 2019.



De acordo com OTEB (2021), a variação percentual média de visitação entre os anos de 2019 e 2020 foi de -29,87% nas diferentes modalidades de atrações, conforme descrito a seguir:

- Aventura: -1,83%
- Balneário: -7,69%
- Bio corss: -21,58%
- Bote: -39,31%
- Cachoeira: -20,90%
- Cavalgada: -34,18%
- Contemplação: -49,80%
- Flutuação: -36,66%
- Gruta: -62,93%
- Mergulho: -22,65%
- Urbano: -29,87%

Quadro 7 - Total de atrativos visitados por mês em Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, em 2019.

Segmentos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Balneários	47.252	13.702	16.006	11.340	5.796	7.869	9.801	9.812	14.647	22.644	19.642	31.534
Botes	12.250	3.968	5.880	5.002	3.088	2.067	6.293	4.351	4.056	5.705	5.218	7.444
Cachoeiras	14.721	5.287	9.342	8.425	5.703	6.242	8.944	6.841	7.282	9.137	8.585	10.690
Flutuações	20.832	8.218	13.961	12.494	9.170	8.995	15.093	11.047	10.572	12.138	11.332	13.502
Grutas	16.180	7.233	12.850	11.813	8.974	8.238	15.828	10.975	9.875	11.109	9.646	11.400
Urbanos	1.709	599	1.319	1.147	797	746	1.824	892	743	947	873	1.567
Outros	4.140	1.795	3.607	3.080	2.660	3.055	6.472	3.307	2715	2.898	3.140	3.482
Total	**117.084**	**40.802**	**62.965**	**53.301**	**36.188**	**37.212**	**64.255**	**47.225**	**49.850**	**64.578**	**58.436**	**79.619**

Fonte: OTEB, 2019.

Meios de hospedagem

A rede hoteleira de Bonito é diversificada disponibilizando hospedagens de categoria superior (resort, hotéis quatro e três estrelas) e meios de hospedagens econômicos (pousadas, albergues, hotéis duas e uma estrela).

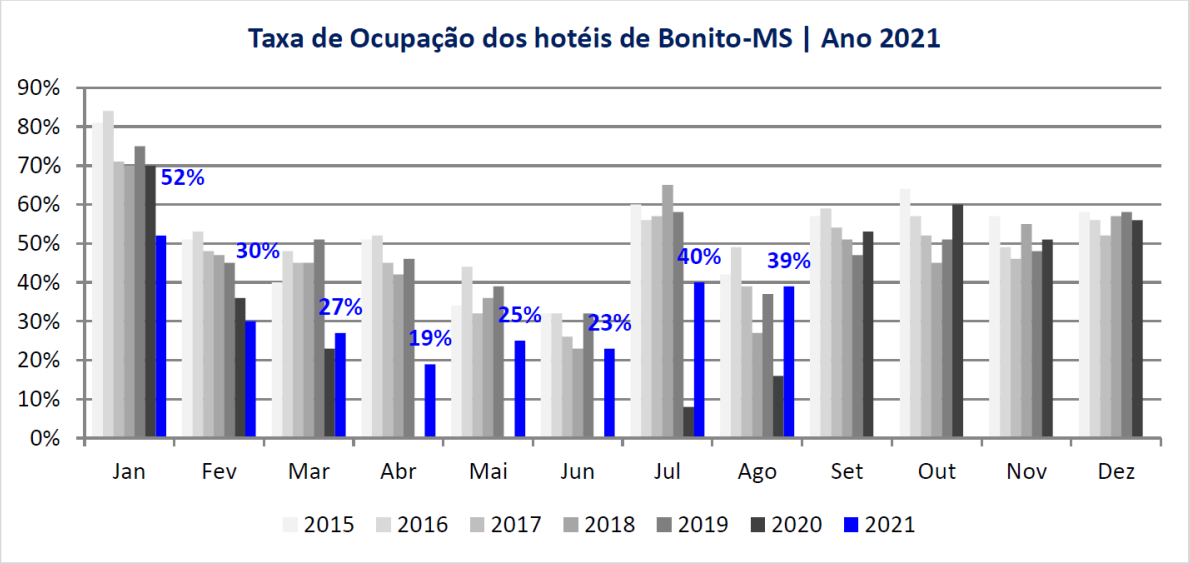
Segundo o Observatório do Turismo de Mato Grosso do Sul (Anuário 2019 com ano base em 2018), existem 50 meios de hospedagem no município de Bonito, sendo 1.387 unidades habitacionais (UH) e 4.016 leitos.

A capital, Campo Grande, possui o maior número desses estabelecimentos, com 63 meios de hospedagem.

Já os acampamentos turísticos estão concentrados na região Bonito/Serra da Bodoquena, totalizando 11 cadastrados no estado. Segundo o mesmo Anuário, o valor médio de diárias em Bonito é de R$ 289,62 (reais), enquanto em Campo Grande é de R$ 172,73. Bonito é, sem dúvida, o mais elevado do estado.

A taxa de ocupação da hotelaria de Bonito, ao longo de 2019, é a que se mostra na Figura 41 e no Quadro 8 a seguir, alcançando seu melhor desempenho nos meses de férias como janeiro, julho e dezembro, mas aquém da sua capacidade total. Foram 711.515 UH ocupadas ao longo de 2019 segundo dados da OTEB (2019). Uma evolução desse desempenho de 2015 a 2021 pode ser observada no Quadro 8.

Figura 41 - Taxa de ocupação dos hotéis de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



Fonte: OTEB, 2021.

De acordo com OTEB (2021), em 2020 a taxa de ocupação do setor hoteleiro de Bonito reduziu 18% em comparação ao ano de 2019, isso devido a pandemia provocada pela COVID-19. Esta retração apresentou recuperação gradual nos últimos meses de 2020 devido a vinda expressiva de turistas de MS nos principais feriados após retomada do turismo. A atividade turística foi suspensa em 23 de março de 2020, sendo retomada em 1° de julho de 2020, com exceção da GLA que se manteve sem operação até o final do ano de 2020.

Quadro 8 - Taxa de ocupação dos hotéis de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Ano
2015	81%	51%	40%	51%	34%	32%	60%	42%	57%	64%	57%	58%	52%
2016	84%	53%	48%	52%	44%	32%	56%	49%	59%	57%	49%	56%	53%
2017	71%	48%	45%	45%	32%	26%	57%	39%	54%	52%	46%	52%	47%
2018	70%	47%	45%	42%	36%	23%	65%	27%	51%	45%	55%	57%	47%
2019	75%	45%	51%	46%	39%	32%	58%	37%	47%	51%	48%	58%	49%
2020	70%	36%	23%	0%	0%	0%	8%	16%	53%	60%	51%	56%	31%
2021	52%	**30%**	**27%**	**19%**	**25%**	**23%**	**40%**	**39%**					

Fonte: OTEB, 2021.

Agências e transportadoras de turismo

Das 399 agências de turismo no estado do MS, 72,86% estão localizadas no município de Campo Grande (207), sendo que 40 estão em Bonito, segundo o Anuário 2019. Bonito representa 12,70% das agências de turismo do MS. As empresas organizadoras de eventos concentram-se, também, em Campo Grande enquanto em Bonito se localizam apenas 3,45% delas (OBSERVATÓRIO DO TURISMO DE MATO GROSSO DO SUL, 2019).

As agências de turismo de Bonito são responsáveis pelo agendamento dos passeios dos turistas que não chegam à cidade através de pacotes fechados. Ficam, portanto, com os consumidores do varejo, principalmente os turistas nacionais e regionais. São responsáveis pelo agenciamento, pela indicação do guia de turismo local e, caso requisitado, pela forma de transporte. Por esse serviço cobram entre 10 e 15% do custo do passeio. A maioria tem relações com outras agências formando uma rede de negócios com hotéis, pousadas e restaurantes porque podem oferecer referências indicando-os aos clientes que chegam para a contratação de passeios. Em retribuição, hotéis e pousadas também indicam, aos seus hóspedes, as agências de turismo onde podem contratar esses passeios. Uma vez contratado, a agência torna-se responsável por qualquer eventualidade que possa acontecer com o turista ou que o impeça de realizar o passeio (LAMOSO e LOMBA, 2006).

Da mesma forma, as transportadoras turísticas, em sua maioria, estão concentradas na capital do estado – Campo Grande. São 165 cadastradas no total e apenas 6 em Bonito. O serviço de locação de automóveis ainda é restrito em função da demanda bastante sazonal e porque a maior parte dos turistas circula em veículos fretados pelas operadoras. Além do uso pelos visitantes, as empresas alugam carros para pessoas residentes na cidade, que desejam viajar em grupo, normalmente de 4 pessoas, para Campo Grande, pois o valor do aluguel de um carro simples, é mais barato do que as 4 passagens de ônibus e os gastos com deslocamento em Campo Grande (LOMBA, 2011).

Os guias de turismo

A maioria dos guias de turismo cadastrados no estado do MS estão concentrados na região de Bonito/Serra da Bodoquena - que abrange os municípios de Bonito, Jardim e Bodoquena. São 236 cadastrados no estado e 155 em Bonito, sendo alguns credenciados para conduzir passeios turísticos da modalidade turismo de aventura e mais especializado (OBSERVATÓRIO DO TURISMO DO MATO GROSSO DO SUL, 2019).

Segundo Lamoso e Lomba (2006), os guias de turismo de Bonito são pessoas residentes no município sendo que muitas perderam a condição de trabalho anterior nas fazendas ou como pescadores e foram treinadas para essa nova atividade. São responsáveis pelo acompanhamento do turista ao local a ser visitado. Trata-se de mão-de-obra especializada, treinada para o objetivo específico de oferecer informações sobre o local, cuidar da integridade física dos consumidores e personificar o bom-humor, típico a função profissional.

Sérgio Ferreira Gonzáles foi o primeiro guia de turismo de Bonito que desde 1977 acompanhava e monitorava os turistas nas visitas à GLA, Ilha do Padre e Cachoeira do Ormínio. Gonzáles ficou conhecido como o Sérgio da Gruta, figura pioneira e acumulador de estórias e vivências de Bonito. Em 1983, como funcionário do estado do MS, Gonzáles negociava autorização dos fazendeiros para ingresso nas propriedades e auxiliou vários deles na estruturação de suas propriedades para o turismo. Neste período as visitas enfrentavam a má qualidade das estradas de terra, de chão batido, ou até a impossibilidade em períodos de intensa chuva dificultando a circulação de ônibus de excursão. Hoje, Gonzáles atua como guia profissional levando grupos aos atrativos do município[29].

[29] Entrevista com Sergio Ferreira Gonzáles em 26/11/2019.

Os Proprietários dos Pontos Turísticos

Como os principais pontos turísticos de Bonito localizam-se em áreas rurais particulares, o acesso é permitido a partir de uma autorização conferida pelo proprietário, mediado pelo guia e pela agência de turismo. São “proprietários” de cachoeiras, grutas, trilhas em meio à vegetação nativa, trechos de rios e acidentes geográficos. O proprietário fica com um valor em torno de 30% do custo do passeio para o turista. O proprietário investe no receptivo – os pontos de recepção, lazer e descanso, na manutenção da acessibilidade e sinalização, invariavelmente com a colaboração do poder público. Alguns receptivos são formados por lanchonetes ou restaurantes e pelo ponto de registro da entrada do turista.

Esses proprietários dos passeios antes utilizavam suas terras com pecuária ou lavoura e, hoje, ainda há a concomitância das duas atividades, sem interferência direta de uma na outra. Aqueles cujas terras são mais dotadas de acidentes naturais, encontram-se satisfeitos com a lucratividade, às vezes complementar de renda ou às vezes a renda principal, devidos aos custos com investimentos. Há casos, no momento de transição da atividade agropecuária para o turismo em Bonito, que alguns produtores deixaram as terras, vendendo-as a preços baixos. Essas propriedades foram adquiridas por profissionais liberais, pessoas capitalizadas e com perspectiva de negócios lucrativos com base no “turismo ecológico”. Esses novos proprietários foram colaboradores na elaboração de estratégias de profissionalização em parceria com o poder público (LOMBA, 2011).

Infraestrutura ao apoio ao turismo

A Infraestrutura de apoio ao turista trata de um conjunto de obras de estrutura física e serviços, que proporciona boas condições de vida para à população e fornece as bases para o desenvolvimento da atividade turística. São elas os sistemas de transportes, a energia elétrica, os serviços de abastecimento de água, o arruamento, o sistema de comunicação, o sistema educacional entre outros. Algumas dessas estruturas e serviços foram abordadas no contexto socioeconômico regional desse trabalho.

Segundo dados do COMTUR, em Bonito existem tabulados 16 itens entre comidas, bebidas, doces e sorvetes típicos do local. Existem cadastrados 43 estabelecimentos entre bares e restaurantes, o que representa um total de 751 mesas (LOMBA, 2011).

4. CARACTERIZAÇÃO LOCAL

4.1. Meio Físico

4.1.1. Geologia

Foram efetuados na região do MNGLA diversos levantamentos de geologia, geomorfologia e espeleologia, destacando-se Almeida (1965); Boggiani et al. (1993); Boggiani (1998); Boggiani et al. (2003); Boggiani e Alvarenga (2004); Sallun Filho (2005); Sallun Filho e Karmann (2007).

A GLA insere-se no contexto geológico e geomorfológico da Serra da Bodoquena (Almeida, 1965), feição de relevo localizada na porção centro-sul do estado de MS, na borda do Pantanal do Nabileque, onde se localizam as cidades de Bonito e Bodoquena e parte dos municípios de Jardim, Guia Lopes, Porto Murtinho e Miranda (Figura 42). Essa serra é sustentada essencialmente por rochas carbonáticas do Grupo Corumbá (ALMEIDA, 1965; BOGGIANI et al*.,* 1993; BOGGIANI, 1998).

O Grupo Corumbá, formado no Neoproterozóico, provavelmente entre 580 e 540 milhões de anos atrás, após um período sob o qual o planeta encontrava-se sob uma glaciação que se supõe ter sido muito intensa (ALMEIDA, 1965; SALLUN FILHO, 2005; SALLUN FILHO E KARMANN, 2007), insere-se na unidade geotectônica denominada Faixa de Dobramentos Paraguai, relacionada ao evento orogenético Pan – Africano – Brasiliano. Ou seja, conforme Sallun Filho (2005), por volta de 520-530 milhões de anos atrás, as massas continentais, antes separadas, passaram-se a se aproximar e os sedimentos anteriormente depositados foram intensamente dobrados e onde era um oceano, formou-se elevada cadeia de montanhas (a Faixa de Dobramentos Paraguai) com as rochas carbonáticas ficando expostas e sujeitas à erosão até os tempos atuais. Essa faixa apresenta extensão de 1.500 km, desde o sudoeste de GO até MS, passando pelo estado de Mato Grosso, na forma de característico arco de convexidade voltada para o cráton amazônico (ALMEIDA, 1984).

Esse grupo situa-se em posição intermediária, recobrindo a Formação Puga (glacial) e tem sido correlacionado ao Grupo Araras, porém essas duas unidades carbonáticas apresentam contextos paleoambientais e estratigráficos distintos (BOGGIANI e ALVARENGA, 2004).

O Grupo Corumbá aflorante no Maciço do Urucum e na Serra da Bodoquena, com aproximadamente 1.000 m de espessura, é representado por sucessão de conglomerados, arenitos e pelitos basais (Formação Cerradinho) passando a calcários, dolomitos, silexitos e rochas fosfáticas (Formação Bocaina) e calcários e pelitos grafitosos fossilíferos (Formação Tamengo), recobertos por espesso pacote pelítico no topo (Formação Guaicurus), com base em ALMEIDA, 1965; BOGGIANI et al*.,* 1993; BOGGIANI, 1998.

São reconhecidos dois compartimentos geomorfológicos principais na Serra da Bodoquena. O primeiro é o Planalto da Bodoquena (Alvarenga et al., 1982) ou Serra da Bodoquena (Almeida, 1965) propriamente dita, na forma de maciço calcário elevado, e o segundo é a Depressão do Rio Miranda (Alvarenga et al*.,* 1982), região topograficamente rebaixada a leste. Sobre essa depressão é possível evidenciar amplas áreas planas de constituição de solos com padrão composicional de epicarste.

O Planalto da Bodoquena é inclinado para leste (NS 10-45 E e NWSW 10-45), com a borda oeste escarpada com desnível de 200 m, voltada para o Pantanal. Nesse maciço rochoso, afloram calcários e, nas porções com cobertura de solo, desenvolveu-se densa floresta ainda preservada o que possibilitou a criação do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

A Depressão do Rio Miranda (ALVARENGA et al*.,* 1982) inclui a Zona Serrana Oriental de Almeida (1965) e constitui vasta superfície rebaixada (cota de 100- 350 m) limitada a leste

pelo Planalto de Maracaju-Campo Grande, que pode ser visto no caminho para Bonito, entre Sidrolândia e Nioaque. Onde também se observa frações de epicarste.

Figura 42 – Exemplos da paisagem do relevo do Planalto da Bodoquena e Depressões do Miranda.

Contexto geológico e geomorfológico da Serra da Bodoquena.

Contexto geológico/pedológico onde se observa frações de epicarste.

Tanto no Planalto da Bodoquena quanto na Depressão do Rio Miranda a paisagem é influenciada pela presença das rochas carbonáticas do Grupo Corumbá, com inúmeras cavernas, dolinas e demais feições típicas de relevo cárstico e epicarste. Nesse contexto a GLA situa-se na Depressão do Rio Miranda em dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), em domínio de planícies cársticas com morros residuais (SALLUN FILHO e KARMANN, 2007).

Os rios que drenam o planalto têm suas cabeceiras em nascentes cársticas, em função do que apresentam águas límpidas e bicarbonatadas com crescimento abundante de depósitos carbonáticos fluviais, denominados tufas calcárias (BOGGIANI e COIMBRA, 1995). Esses rios e tufas calcárias têm grande valor cênico e constituem atrativos turísticos intensamente explorados na região.

Além do valor paisagístico, as tufas proporcionam estudos paleontológicos e paleoambientais, motivos pelos quais, as tufas calcárias da Serra da Bodoquena foram incluídas em Lista Mundial Indicativa de Sítios Geológicos e Paleobiológicos para concorrerem ao processo de decretação como Patrimônio da Humanidade pela UNESCO (BOGGIANI et al*.,* 2001).

Além dos rios e das tufas, as inúmeras feições de relevo cárstico, aliadas às porções de mata ainda preservada, insere a Serra da Bodoquena num contexto de paisagem de excepcional beleza que vem sendo recentemente muito procurada para atividades turísticas (BOGGIANI e CLEMENTE, 1999).

Origem das grutas e cavernas

Conforme apontada por Boggiani et al (2003), uma hipótese formulada para origem das grutas e cavernas da região, incluindo Gruta do Lago Azul foi proposta por Kohler et al. (1998) com base na semelhança entre os perfis de condutos inclinados da Gruta do Lago Azul e nascente do rio Formoso.

De acordo com Kohler et al. (1998), estes salões teriam sido antigas nascentes ativas numa época onde a escarpa leste, entre o Planalto da Bodoquena e a Depressão do Rio Miranda, estaria situada mais a leste, que progressivamente recuou para oeste. Segundo estes autores provavelmente o Planalto da Bodoquena teria sua drenagem na base do planalto e dissecaria o relevo com progressivo rebaixamento e expansão das planícies cársticas,

deixando morros residuais onde se localizam as grutas do Lago Azul, Nossa Senhora Aparecida e as demais estruturas cársticas (Figura 43).

Neste processo, as maiores cavernas teriam se formado através de fluxos turbulentos com ressurgências quando a escarpa situava-se mais a leste da sua posição atual. Com o recuo da escarpa para oeste, as cavernas ficaram isoladas nos morros calcários que, através do contínuo rebaixamento do nível d'água, ficaram secas e desmoronamentos ocorreram concomitantes à formação de espeleotemas subaéreos, como seria o caso da Gruta Nossa Senhora Aparecida (BOGGIANI, et al 2003).

Sallun Filho (2005) avalia que nas grutas do Lago Azul, Nossa Senhora Aparecida, São Miguel e Fazenda América ocorrem testemunhos preservados de condutos originais, ascendentes em forma de fenda, desenvolvidos na intersecção acamamento/fratura. Para o autor, essas cavernas de abatimento, como a Gruta do Lago Azul, representam antigos condutos ascendentes de água de circulação profunda, de fluxo lento, que pertenciam a sistemas de condutos profundos e hoje são apenas formas reliquiares nos morros residuais, também descritos por Boggiani et al. (2003). Para esses autores os condutos ascendentes estão presentes nas nascentes ativas como a do rio Formoso e a Ceita-Corê.

Conforme Boggiani et al. (2003), as nascentes atuais ocorrem hoje principalmente em calcários da Formação Tamengo, na base da escarpa leste da serra e os salões encontram-se nos dolomitos da Formação Bocaina. Os autores apontam que a nascente do rio Formoso se desenvolve numa direção E-W e NE-SW, sempre de oeste para leste apresentando um padrão anastomosado o que não é visto em nenhuma caverna nos dolomitos. Nos trabalhos realizados nessa etapa também se confirma que os salões reliquiares têm direções variadas, mas formando entre si um alinhamento a N10-20E, que parece estar relacionado ao faturamento regional, da mesma forma como evidenciado por Boggiani et al. (2003), como se observa na Figura 43.

O alinhamento na direção N10-20E pode representar antigos sistemas de condutos ascendentes guiados por uma barreira impermeável, como uma lente de filitos e metamargas intercalados nos carbonatos (Boggiani et al., 2003), conforme se nota na Figura 43.

Kohler et al. (1998), considera que o aquífero da Gruta do Lago Azul não tem conexão atual com cavernas próximas, nem mesmo com o Abismo Anhumas a cerca de 1.200 m, em função das diferenças hidroquímicas entre as duas águas citado por Boggiani et al. (2003). Entretanto, quando se analisa a altitude dos morros e medições da variação do nível d'água se evidencia uma correlação entre a variação dos lagos da Gruta do Lago Azul e do Abismo Anhumas, sugerindo uma conexão inacessível em ambiente freático (SALLUN FILHO, 2005).

Figura 43 – Detalhes da formação do relevo cárstico da região.
Rebaixamento e expansão das planícies cársticas, deixando morros residuais de rochas carbonáticas.

Acamamento na direção N10-20E, e sistema de fraturamento regional associado.

Entre as rochas carbonáticas ocorrem lentes de filitos e metamargas.

Assim, a origem da GLA deve-se a intersecção acamamento/fratura, com posterior desenvolvimento e ampliação da caverna em ambiente freático (Figura 44). Após esta fase houve rebaixamento do nível d'água com deposição de espeleotemas subaéreos e desmoronamentos, seguida de nova fase, mais recente, de subida do nível d'água já no Período Quaternário, com a conformação do lago na forma que o vemos atualmente (Boggiani et al., 2003 e Sallun Filho, 2005).

De acordo com Boggiani et al. (1993); Boggiani (1998); Boggiani et al. (2003); Boggiani e Alvarenga (2004); Sallun Filho (2005); Sallun Filho e Karmann (2007), a história geológica registrada na GLA e que pode ser compreendida para as demais formações cársticas, como GNSA, Abismo Anhumas e Grutas de São Miguel, deve ser dividida em dois estágios: o primeiro relativo à origem das rochas onde a caverna vem se formando e o segundo relativo à formação da própria caverna e do relevo associado.

A GLA desenvolve-se em dolomitos da Formação Bocaina do Grupo Corumbá, predominando calcários, dolomitos e calcários dolomíticos que apresentam a característica de serem solúveis sob a ação das águas ácidas, proporcionando o desenvolvimento de paisagem cárstica da região. Não é raro encontrar lentes de metamarga e filitos entre as rochas carbonáticas (Figura 44).

O segundo estágio para a evolução geológica da carstificação regional, relaciona-se ao esculpimento e moldura do atual relevo. De uma forma geral, da atual paisagem que caracteriza a região, teria se iniciado por volta de 60 milhões de anos atrás, no início da Era Cenozóica, não sendo possível definir com precisão quando teria dado início a formação da GLA, juntamente com as demais cavernas da região, as quais, por sua vez, continuam ainda em processo de formação segundo Boggiani e Alvarenga (2004); Sallun Filho (2005); Sallun Filho e Karmann (2007).

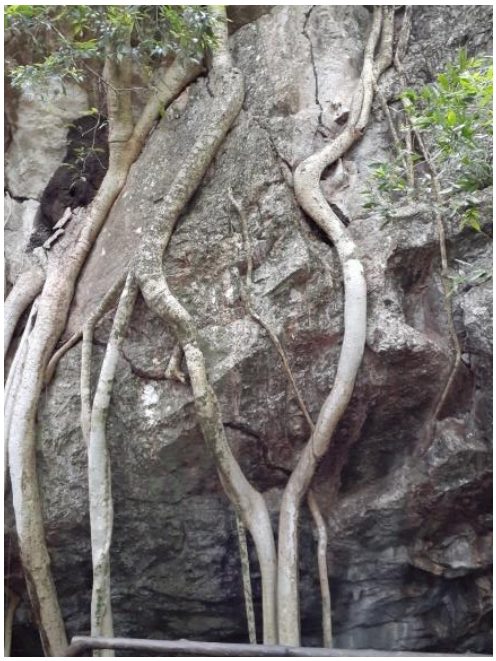
Na sequência para a formação das grutas e dos abismos, segundo os autores anteriormente citados, pode-se diferenciar duas importantes fases. A abertura inicial, por dissolução dos calcários e dolomitos, abaixo do nível d'água e uma segunda fase, com o rebaixamento do nível d'água, também chamado de nível freático, quando os salões anteriormente abertos por dissolução ficaram expostos e sujeitos a desmoronamentos de blocos, o que explica a grande quantidade de blocos de rochas no piso das cavernas. Essas etapas são perfeitamente notáveis nas grutas e abismos visitados.

A profundidade das cavidades subaquáticas, na ordem de dezenas de metros, é uma característica da região. Na primeira expedição de exploração dessas cavidades subaquáticas, organizada pelo Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas em 1992, foi atingida a profundidade de 55 m para o lago existente ao fundo da GLA; posteriormente, a profundidade foi medida em 90 m (NAVARRO JÚNIOR, 2002).

As demais cavidades subterrâneas apresentaram profundidades superiores a 60 m, como o Abismo Anhumas. Ao sul de Bonito, situa-se a Lagoa Misteriosa, originada numa dolina de dissolução onde, em recente exploração, foi determinada coluna de água de 220 m de profundidade (BOGGIANI et al., 2009).

Com os salões desprovidos de corpos de água, inicia-se a segunda fase de desenvolvimento das cavernas, com a formação de estalactites e estalagmites e inúmeras outras formas de depósitos carbonáticos, cujo conjunto é chamado de espeleotema. Esses têm crescimento muito lento, da ordem de um milímetro por ano, e registram as variações climáticas pela qual a região passou (SALLUN FILHO, 2005; SALLUN FILHO e KARMANN, 2007).

Figura 44 – Aspectos da geologia da formação das grutas do Monumento Natural.



A intersecção acamamento/fratura, pode favorecer o desenvolvimento e ampliação das cavernas e grutas.

Lentes de metamarga e filitos entre as rochas carbonáticas, da Formação Bocaina.

4.1.2. Geomorfologia

A região Sudoeste de MS, a qual se enquadra o município de Bonito, apresenta duas regiões geomorfológicas, com escarpas e bordas de patamares esculpidos por ação erosiva e ou ação fluvial. As serras localizadas na porção centro-norte do município alcançam declividades de até 25º. Os relevos tabulares e suavemente planos estão localizados na porção centro-leste do município. As duas regiões geomorfológicas são: 1-Região da Bodoquena e Morrarias do Urucum – Amolar, cuja unidade presente é o Planalto da Bodoquena (Alvarenga et al., 1982) ou Serra da Bodoquena (ALMEIDA, 1965). Essa serra é constituída principalmente por rochas carbonáticas do Grupo Corumbá (Almeida, 1965; Boggiani et al., 1993; Boggiani, 1998) de idade Ediacarana, e apresenta forma alongada, na direção norte-sul, com 200 km de comprimento e largura entre 10 e 70 km; 2- Depressão do Rio Miranda (Alvarenga et al., 1982), região topograficamente rebaixada a leste (Figura 45).

Figura 45 – Exemplos do contexto geomorfológico.

Serra da Bodoquena ao fundo, constituída principalmente por rochas carbonáticas do Grupo Corumbá.

Superfície plana, sem drenagem, característica do epicarste.

A GLA e a GNSA inserem-se no contexto geológico e geomorfológico da Serra da Bodoquena (ALMEIDA, 1965), localizada na porção centro-sul do estado de MS, na borda do Pantanal do Nabileque, onde se localizam as cidades de Bonito e Bodoquena e parte dos municípios de Jardim, Guia Lopes, Porto Murtinho e Miranda.

As grutas do MNGLA situam-se na Depressão do Rio Miranda em dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), em domínio de planícies cársticas com morros residuais (SALLUN FILHO e KARMANN, 2007). Quase sempre são relevos dissecados de formas convexas e ocasionalmente, constituem agrupamentos de *inselbergs*. Nesse contexto ocorrem os morros constituídos preferencialmente de calcários e calcários dolomíticos, onde situam-se a GLA e a GNSA (Figura 46, Figura 47, Figura 48 e Figura 49).

Figura 46 - Imagem evidenciando dolomitos do Grupo Corumbá (Formação Bocaina), em domínio de planícies cársticas com morros residuais.

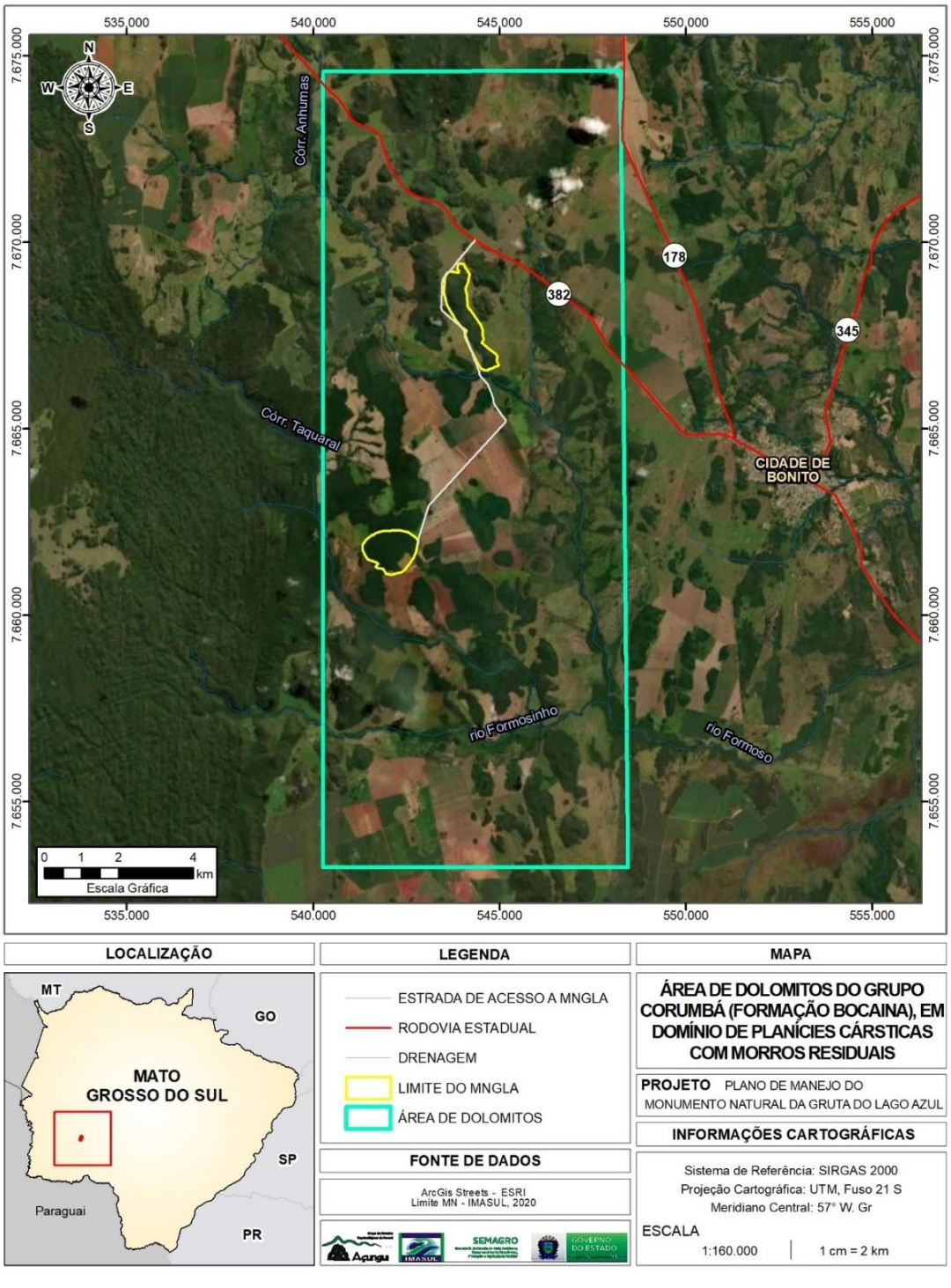


Figura 47 – Aspectos geomorfológicos da UC.

Relevos dissecados de formas convexas e ocasionalmente, constituem agrupamentos de morros residuais.

Vista geral do relevo do MNGLA, a partir de pastagem situada ao sul.

Entrada da Gruta Nossa Senhora Aparecida constituída preferencialmente de calcários.

Figura 48 – Altimetria na área da Gruta do Lago Azul, município de Bonito no estado do Mato Grosso do Sul.

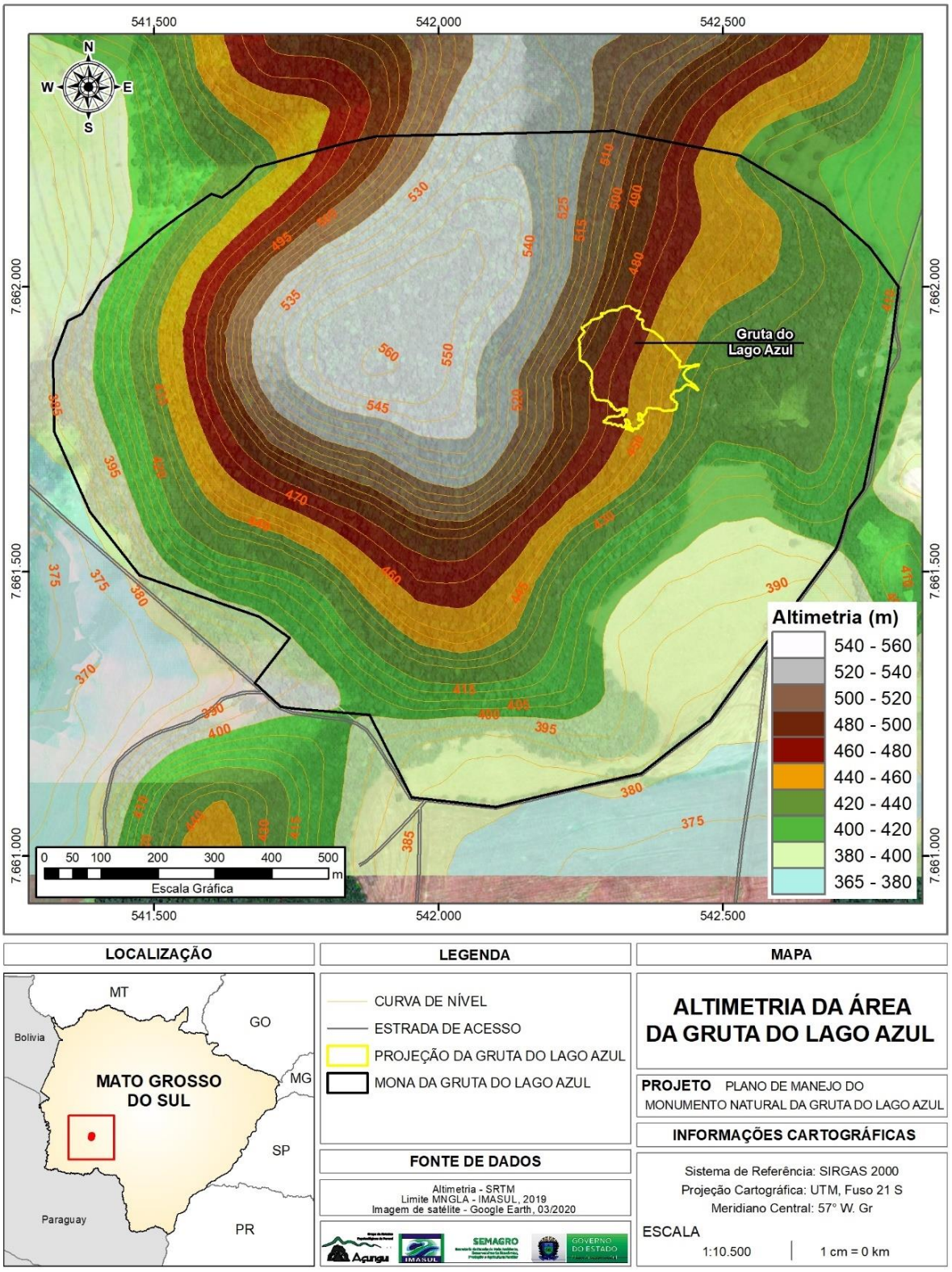
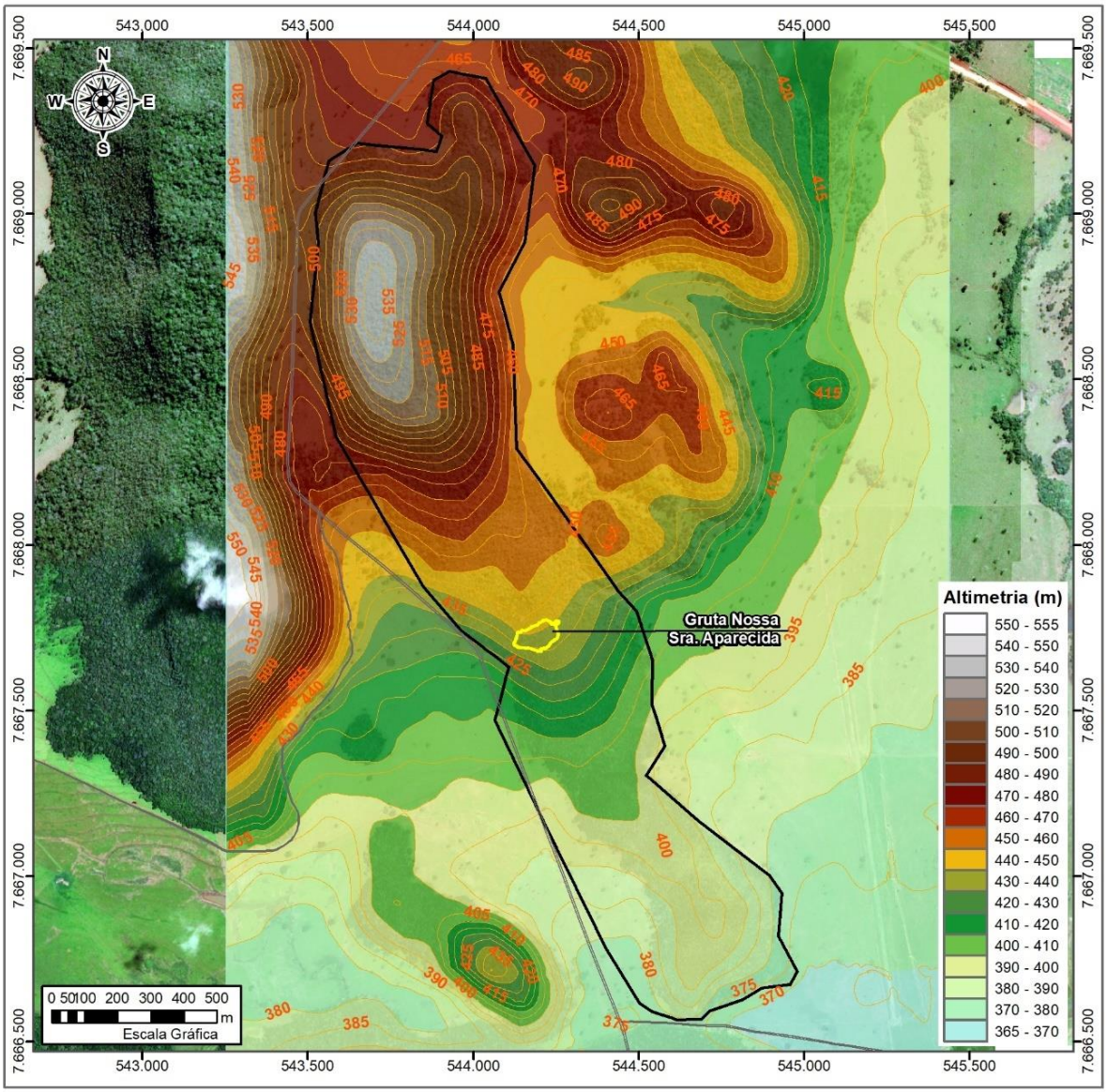


Figura 49 – Altimetria na área da Gruta Nossa Senhora Aparecida, muncípio de Bonito no estado do Mato Grosso do Sul.

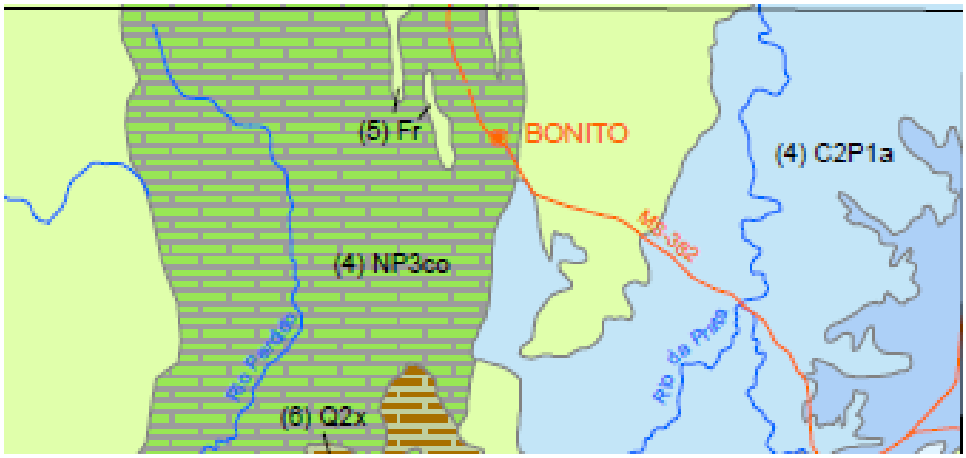


4.1.3. Hidrogeologia

Na maior parte do município de Bonito e especificamente nas áreas de abrangência da GLA e da GNSA, o Sistema Aquífero predominante é o Aquífero Cárstico, constituído de calcários, calcários dolomíticos e dolomitos da Formação Bocaina (Grupo Corumbá) como se observa na Figura 50.

Na região o Grupo Corumbá ocupa uma área de 7.137 km² (CPRM, 2014), ocorre em faixa alongada e contínua, com direção NW-SE, na parte ocidental. Caracteriza-se por rochas calcárias pré-cambrianas do Grupo Corumbá e subordinadamente do Grupo Cuiabá.

Figura 50 - Mapa hidrogeológico de Bonito e região.



Fonte: CPRM (2014) – Atlas Hidrogeológico do Mato Grosso do Sul.
Legenda: Fr (embasamento fraturado indiferenciado); NP3co (grupo corumbá); c2p1a (aquidauana); Q2x(xaraies).

As rochas carbonáticas são essencialmente organogênicas, e apareceram inicialmente no Pré-Cambriano, há aproximadamente 2 b.a., e hoje constitui um dos principais componentes da crosta terrestre com cerca de 25% a 35% dos sedimentos depositados. Os componentes das rochas carbonáticas são calcita, dolomita, siderita, magnesita, ankerita e argila, sílica, óxido de ferro e manganês, álcalis e outros elementos menores.

Em calcários mais puros o conteúdo de calcita pode superar os 90%. A origem dos calcários primários (denominados de autóctones) é a precipitação bioquímica ou química de carbonato de cálcio existente na hidrosfera. A diagênese destes calcários autóctones formará os calcários metasomáticos. A fragmentação mecânica e posterior deposição das rochas carbonáticas formará os calcários alóctones (calcarenitos e outros). Os calcários alóctones também podem sofrer diagênese e se transformar em calcários metasomáticos. Quando a proporção de carbonato de magnésio supera os 40%, tem-se os dolomitos. Entre estes dois termos tem-se uma gama de rochas em função das proporções de cálcio e magnésio, tais como calcário magnesiano ou dolomito calcífero. Quando o conteúdo de argila é elevado nos calcários formam-se as margas. As proporções de argilas nos calcários também formam diversas rochas carbonáticas como, por exemplo, o calcário margoso ou a marga calcífera (SILVA, 1984).

A evolução da paisagem cárstica requer uma água ligeiramente ácida (com pH baixo), com circulação e renovação desta água. Para haver esta circulação ou percolação através da rocha tem que existir a descontinuidade geológica de quebramento que permita a infiltração da água para o subsolo. A conjugação destes fatores é que gera a paisagem cárstica superficial e os condutos de dissolução subterrâneos. Desta maneira, existe uma intima relação entre as fraturas (e outras descontinuidades geológicas rúpteis) e os processos de carstificação.

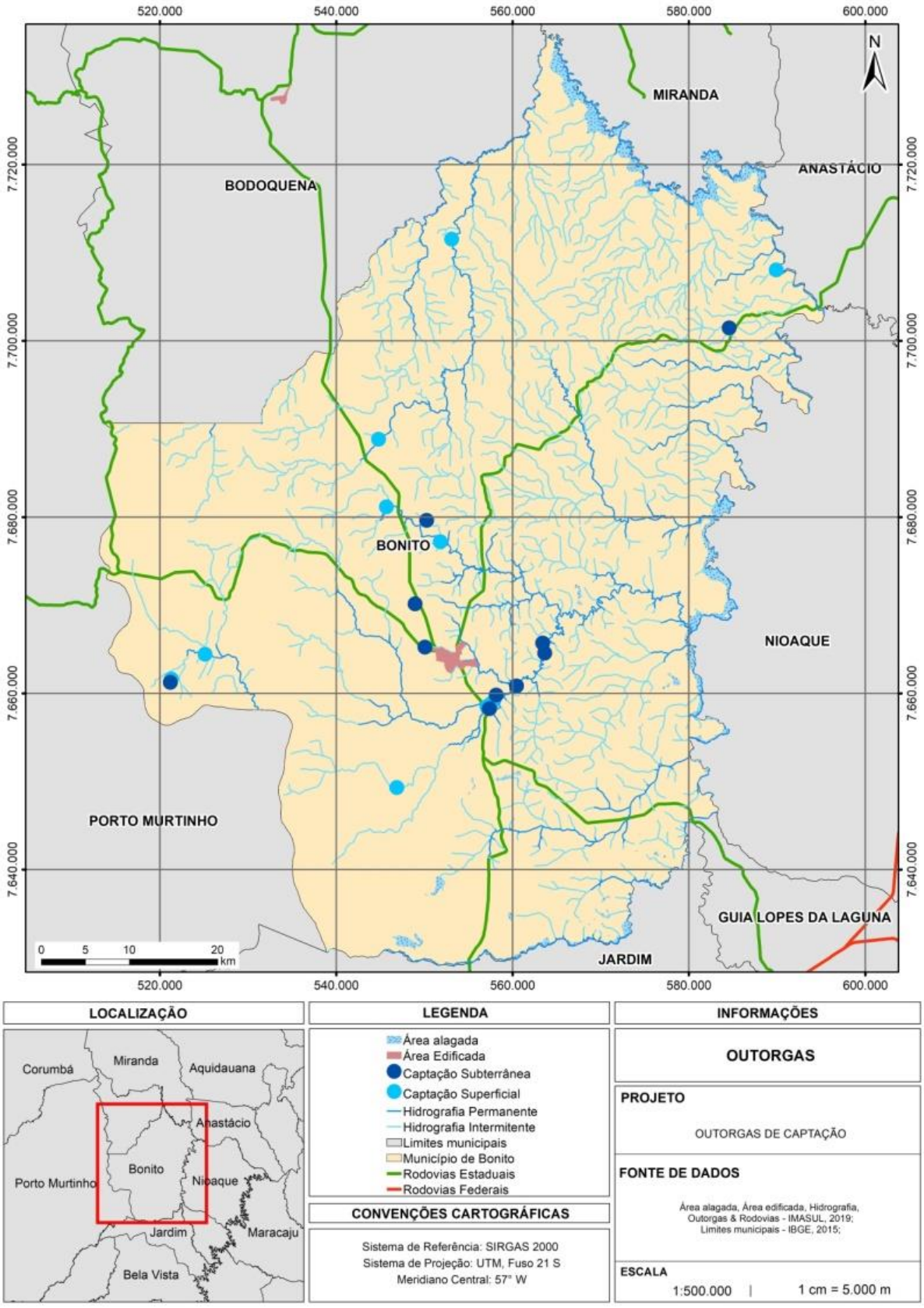
Como características hidrogeológicas, trata-se de um aquífero livre, contínuo e de extensão regional, predominantemente cárstico, com fluxo e vazões muito variáveis, condicionadas aos interstícios de dissolução nas rochas carbonáticas, isto é maior ou menor proporção de conteúdo em calcita e intensidade do sistema de faturamento. A distribuição anual das chuvas, climas extremados, grandes oscilações nas intensidades de chuvas também são fatores que influenciam nos fenômenos cársticos e, portanto, na disponibilidade hídrica.

Vários poços tubulares profundos estão em atividade no município e outros aguardam a Outorga pelo IMASUL, para entrar em operação. Além das captações subterrâneas, muitas localidades utilizam a água superficial dessa unidade (Figura 51). Vazões médias de 8 m³/h podendo atingir 79 m³/h.

Em Bonito a profundidade dos poços chega atingir 193 m. A produtividade geralmente é baixa, porém localmente moderada. As águas do Aquífero Cárstico são de boa qualidade para o consumo humano e de grande importância no abastecimento público e para o turismo, como no caso de Bonito.

A Tabela 17 mostra dados sobre a captação das águas no município de Bonito, com base em IMASUL (2019).

Figura 51 - Localização das captações subterrâneas e superficiais no município de Bonito/MS.



Fonte: IMASUL, 2019.

Tabela 17 - Outorgas concedidos pelo IMASUL, no município de Bonito/MS.

FID	Requerente	Uso	Finalidade	Situação	Vazão	Unidade
0	SESI - SERVICO SOCIAL DA INDUSTRIA DE MS	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	3	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
37	LUZIA COSTA BRITO ME	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	0,5	Litros por Segundo (L/s)
57	SSM-EMPREENDIMENTOS TURISTICOS LTDA ME	Captação Superficial	Consumo Humano	Outorgado	10	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
127	ANTÔNIO MARIA NUNES RONDON FILHO	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	2,5	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
138	AGROPECUÁRIA RIO DA PRATA LTDA - FILIAL	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	10	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
143	POUSADA BOYRA LTDA - EPP	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	10	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
149	ECO PARK PORTO DA ILHA LTDA - EPP	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	2	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
157	ALCEU RICARDO MULLER	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	3,8	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
160	CAMPING DO RIO FORMOSO LTDA - ME	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Outorgado	5,78	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
168	CAMPING DO RIO FORMOSO LTDA - ME	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Outorgado	5,81	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
170	BAIA BONITA TOURS LTDA	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	7,5	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
233	AGROPECUARIA LAUDEJA LTDA - ME	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	0,13	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
234	AGROPECUARIA LAUDEJA LTDA - ME	Captação Superficial	Consumo Humano	Outorgado	0,13	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
259	JOAO BOSCO DE CASTRO MARTINS	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	3	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
285	M A MIGUEL POLI - EIRELI - EPP	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Outorgado	9	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
386	PARQUE DAS CACHOEIRAS ECOTURISMO LTDA	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	2,124	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
461	AGROPECUARIA LAUDEJA LTDA - ME	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Outorgado	10	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)
481	JOSIAS LEONARDO FERREIRA - EPP	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	1,5	Litros por Segundo (L/s)
483	INEREU VIEIRA LOPES	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	0,28	Litros por Segundo (L/s)
489	POUSADA CANTO DO BAMBU LTDA-ME	Captação Superficial	Consumo Humano	Validada	1,5	Litros por Segundo (L/s)
506	MARIA LEOPOLDINA DE ALMEIDA	Captação Subterrânea	Consumo Humano	Validada	3	Metros Cúbicos por Hora (m³/h)

Aspectos Hidrogeológicos

A exploração de água subterrânea especialmente a quando se refere ao aquífero livre e utilização de fontes e surgências, não existe no entorno da área num raio de 500 m, nem da GLA e nem da GNSA, porém várias lagoas induzidas ocorrem na região e propriamente no entorno. Tais lagoas, que ao primeiro olhar possam parecer dolinas, não se configuram como tal, porém algumas dolinas podem ser visualizadas na planície e nos morros residuais da região.

Um poço tubular profundo foi executado na sede administrativa da Gruta São Miguel, alcançando o nível hidrostático a 60 m, localizado a aproximadamente 1.900 m da GNSA e 4.300 m da GLA.

Na UC e entorno todas drenagens estavam secas em novembro/2019, possuindo característica sazonal, formando lâmina d'água depois de elevada pluviosidade (Figura 52). Também não foi encontrada nenhuma surgência ou fonte.

O mapeamento hidrogeológico é aplicável para a determinação de diferentes profundidades do lençol freático, a direção e sentido de fluxo das águas do aquífero superficial e a determinação do mapa piezométrico.

Balanço Hídrico Subterrâneo

Para a análise do balanço hídrico subterrâneo deve-se atentar que as informações de demanda não refletem fidedignamente a realidade, pois foi possível utilizar somente as informações de captação de água subterrânea dos processos licenciados e do cadastro de usuários de recursos hídricos do IMASUL, sendo que estes apresentam poucos dados de captação na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. Alguns casos relacionam os sistemas aquíferos utilizados em camadas inferiores àqueles de afloramento, ou seja, pode não ser os mesmos aquíferos que embasaram os cálculos da disponibilidade hídrica.

Portanto, pode-se inferir que tal análise demonstra uma tendência da dinâmica existente entre o consumo e a disponibilidade hídrica subterrânea. Desta forma os sistemas aquíferos que possuem afloramento na região estudada são o Aquífero Cárstico (Formação Bocaina do Grupo Corumbá) e Aquífero Pré-Cambriano (embasamento fraturado indiferenciado). No caso do Aquífero Cárstico, consideram-se ainda as áreas de ocorrência da superfície epicarste e no caso do Aquífero Pré-Cambriano os poços ou dados de perfurações mais profundas, abaixo do epicarste, aparentemente maior que 100 m de profundidade, conforme dados de poços tubulares profundos outorgados na região.

A Demanda Hídrica Subterrânea para a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, referente a vazão captada por atividade do Aquífero Cárstico é 310,00 milhões de m³/ano e para o Aquífero Pré-Cambriano (embasamento fraturado indiferenciado) é 3,47 milhões de m³/ano. A vazão captada por usuário do Aquífero Cárstico é de 47,62 milhões de m³/ano e do Aquífero Pré-Cambriano não apresentou registros; a disponibilidade hídrica (Reserva Explotável) do Aquífero Cárstico é 133,03 milhões de m³/ano e do Aquífero Pré-Cambriano 140,55 (IMASUL/Deméter Engenharia Ltda., 2014).

As estimativas de áreas de recargas referem-se apenas as áreas de afloramento dos aquíferos. A precipitação média anual na bacia é de 1.259 mm, conforme PERH-MS, na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda (PERH, 2010).

As taxas de infiltração (%) por unidade hidrogeológica dos sistemas aquíferos Cárstico e Embasamento Fraturado Indiferenciado (Pré-Cambriano) associadas a precipitação média anual infiltrante (mm) são: 5% (62,95 mm) e 4% (50,36 mm), respectivamente, de acordo com PERH, 2010.

As estimativas das reservas permanentes e explotáveis dos aquíferos, conforme metodologia utilizada no PERH/MS considera como reserva explotável, 20% da reserva renovável, no caso do Aquífero Cárstico: 207,65 milhões de m³/ano e do Aquífero Pré-Cambriano: 355,56 milhões de m³/ano (IMASUL/Deméter Engenharia Ltda., 2014).

A caracterização físico-química das águas do Aquífero Cárstico depende da composição química da rocha reservatório dos aquíferos. A presença ou ausência e a quantidade de determinado elemento químico são influenciadas também pelo fato de o aquífero ser livre, isto é, exposto à atmosfera, ou um aquífero confinado, que consiste em um aquífero sotoposto a uma camada de rochas (IMASUL/Deméter Engenharia Ltda., 2014; Silva, 1984).

Assim, as análises efetuadas nas águas do Abismo Anhumas, tanto na área central da lagoa, quanto próximo da área de preservação permanente, as amostras mostram conformidade com a legislação vigente. Ambas demonstram água de aquífero cárstico com composição característica de dissolução de rochas carbonárticas (Relatórios nº 2346/19 e nº 2347/19, Anexo 10).

Piezometria

Utilizando-se então de dados coletados em campo, profundidade do nível do aquífero no Abismo Anhumas, na GLA e poço tubular na sede administrativa da Gruta São Miguel, mapeamento geológico-estrutural e direção das drenagens secas foi possível a determinação das condições de fluxo subterrâneo (mapa piezométrico). Percebe-se que superficialmente as drenagens possuem sentido de fluxo de NW-SE, caso do córrego Anhumas e W-E, caso do Córrego Taquaruçu, ambos com extensão aproximada de 30 km até a foz no rio Formoso. Quanto às águas subterrâneas, parece que o nível do aquífero varia entre 15 a 20 m entre as estações secas e úmidas. Em análise comparativa, baseado em informações locais (moradores), em julho de 2006 os córregos Anhumas e Taquaruçu estiveram com seus leitos secos na cota de 340 m e em março de 2019 na cota de 380 m.

A cota da GNSA é 450 m, a cota da GLA é 436 m, a cota do Abismo Anhumas é de 430 m e a cota da Gruta São Miguel é de 428 m, considerando que a profundidade do nível d'água esteja a 60 m (Anhumas, Lago Azul e poço tubular na sede do atrativo Grutas de São Miguel), é possível que haja comunicação entre esses pontos, portanto a variação do nível hidrostático pode indicar que esses pontos e os demais poços tubulares profundos façam parte do mesmo sistema aquífero. É possível também que, os morros residuais de rochas carbonáticas isolados nas zonas deprimidas do epicarste sejam as áreas de recarga, o mesmo pode ser entendido com as áreas de epicarste próximas e a Serra da Bodoquena. Considera-se que a área de recarga encontra-se na Serra da Bodoquena e nos morros residuais de rochas carbonáticas, quando da análise das profundidades do nível hidrostático, em relação às altitudes da Serra do Bodoquena e dos morros residuais, além das atitudes de camadas das rochas carbonáticas (NS10-20 a 45E, N15E10-20 a 45 SE). Com essas evidências, observa-se que a área de descarga ocorre próxima a confluencia do córrego Anhumas e Taquaruçu, com 340 m na estação de estiagem e 380 m na estação úmida. Portanto a potenciometria do Aquífero Cárstico na área de estudo, provavelmente é no sentido NW-SE e W-E a partir da Serra da Bodoquena.

Como não se tem mais informações de poços tubulares profundos na região, o mapa potenciométrico é apenas uma sugestão, sendo possível maior detalhamento com mais informações sobre captações das águas subterrâneas, análises físico-químicas comparativas, mapeamento das estruturas geológicas (falhas e sistemas de fraturas) e uso de traçadores.

Esses levantamentos devem ser feitos em períodos de estiagens e nos períodos de chuvas mais intensas, quando seria possível verificar as alterações do nível hidrostático. A evolução

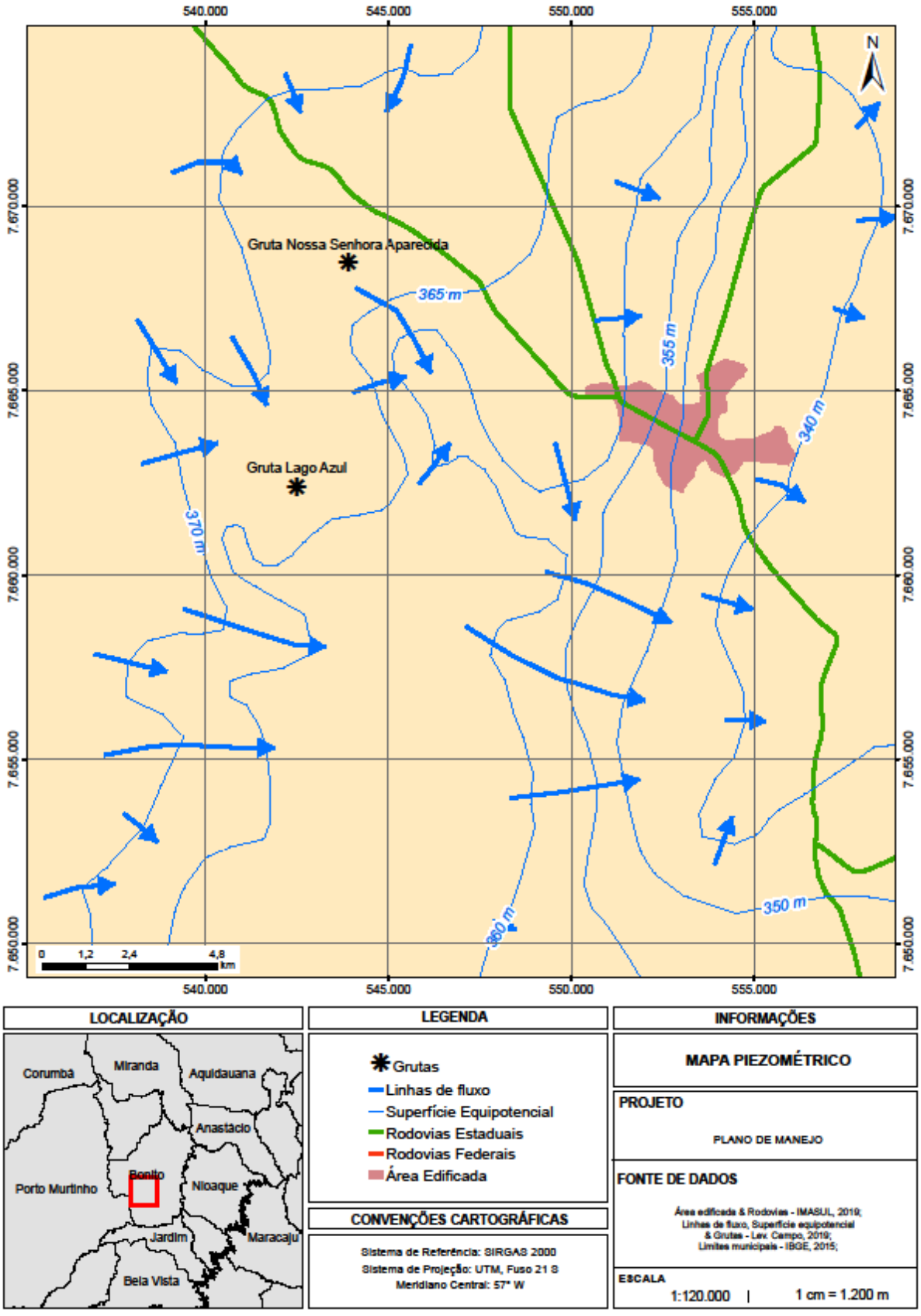
do sistema cárstico apresenta uma evolução, em escala local ou regional, e necessariamente evidenciará um “modelo hidrogeológico” com a área de recarga, circulação e de descarga (Figura 52 e Figura 53).

Figura 52 – Características da drenagem da região da UC.

Drenagem seca, de característica sazonal (córrego Anhumas).

Os sistemas de fraturas, falhas e acamamentos podem evidenciar condicionamento do fluxo subterrâneo, no interior das cavidades.

Figura 53 - Mapa piezométrico da região de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



Considerações sobre a Variação do Nível D'água

A estação meteorológica mais próxima do MNGLA se localiza no município de Miranda (A722), na sub-bacia denominada rio Miranda 04, a qual encontra-se a 134 m de altitude em relação ao nível do mar, na Latitude 20°23'60.00"S, Longitude 56°25'48.00"W.

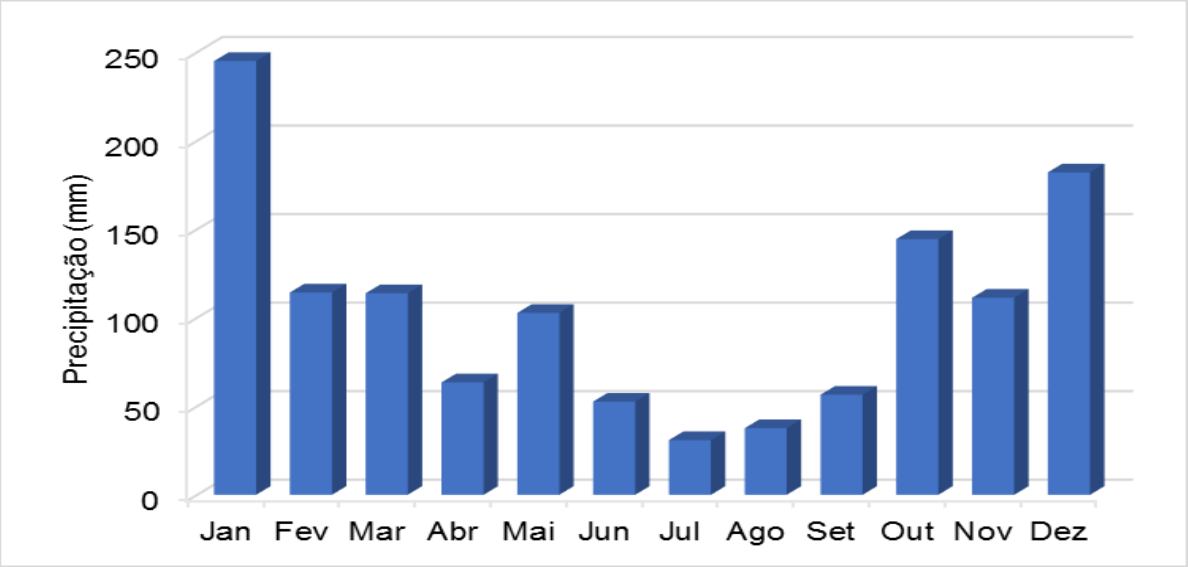
No período de 2008 a 2012 a precipitação acumulada anual variou entre 434,6 mm em 2011 a 1479,6 em 2009. A precipitação acumulada mensal para este período é apresentada no Quadro 9 e a média da precipitação mensal na Figura 54

Quadro 9 - Precipitação acumulada (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS, no período de 2008 a 2012.

MÊS/ANO	2008	2009	2010	2011	2012
Janeiro	349,4	270,4	203,2	-	157
Fevereiro	157,2	113	117,4	-	69,6
Março	51,4	116,4	88,6	-	199
Abril	107	0	66	-	81
Maio	131,4	69,4	115,8	-	94,4
Junho	11,8	76,8	5,8	15,4	15,3
Julho	15,6	72,4	30,4	22,2	13,8
Agosto	34,6	137,8	0	11,4	4,4
Setembro	22,8	43,4	55,2	73,4	87,6
Outubro	158	221	104,8	139,6	98,8
Novembro	90,8	41,2	245	76,6	103
Dezembro	147,8	317,8	121	96	228
ANUAL	1277,8	1479,6	1153,2	434,6	1152,2

Fonte: INMET, 2013. Adaptado.

Figura 54 - Média mensal da precipitação (mm) registrada na estação meteorológica A722 localizada em Miranda – MS, no período de 2008 a 2012.



Fonte: INMET, 2013. Adaptado.

Levando em consideração a variação climática com variações bem definidas quanto a pluviosidade, trabalhos e estudos de Boggiani e Alvarenga (2004); Sallun Filho (2005); Sallun

Filho e Karmann (2007), estudaram e avaliaram o nível d'água através de réguas de referencia para monitoramento do nível nas cavernas Lago Azul, Mimoso e também do Abismo Anhumas ao longo de um ano hidrológico, de julho de 2022 a julho de 2023.

O monitoramento da flutuação do nível d'água efetuado periodicamente e os estudos, estabeleceram como marco zero correspondente ao nível d'água do momento da medição, calibrado com as réguas de monitoramento no momento da coleta.

Os autores correlacionaram dados da estação pluviométrica 2156000 na cidade de Bonito, medidos pela Agência Nacional de Águas - ANA para medir a variação do nível d'água medida nas grutas com pluviosidade.

Os dados forneceram uma média de 1419 mm anual de chuvas em 24 anos de medição. Os dados pluviométricos do ano de 2002 registrou o nível d'água mais baixo durante o período medido, evidenciando um ano seco em relação ao total anual obtido de 912,8mm. O valor total de pluviosidade obtido em 2002 também está abaixo do máximo registrado de 1954 mm total anual, no ano de 1991, mas não foi o período mais seco já registrado que alcançou 581,3mm total anual em 1999.

Para Sallun Filho (2005), a quantificação da variação do nível foi necessária para estabelecer uma referência da influência climática sobre a flutuação do nível d'água e assim permitir a detecção de espeleotemas vadosos, hoje em ambientes submersos. Desta maneira poderia indicar aumentos seculares do nível causadas por subsidência tectônica da área ou mudanças climáticas, com base no monitoramento atual do nível d'água, onde estalagmites submersas em profundidades superiores que este máximo climático refletiria afogamento por subsidência tectônica.

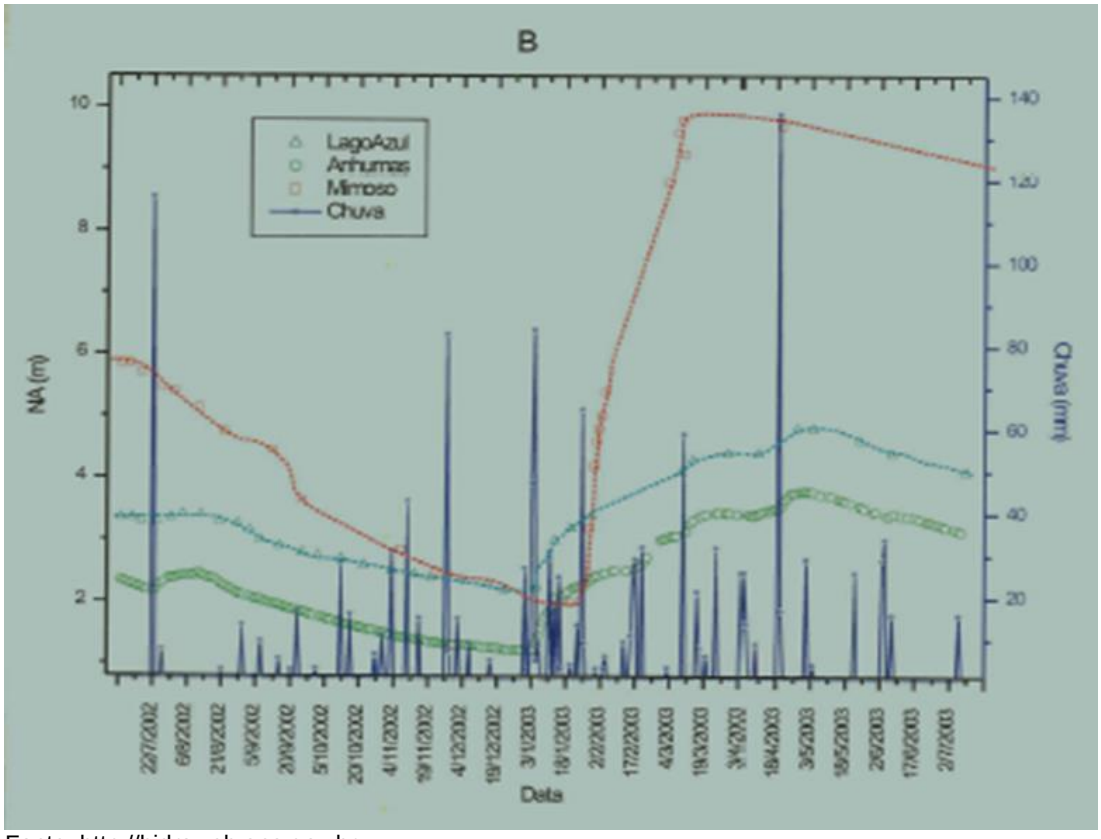
Ainda de acordo com Sallun Filho (2005), a Gruta do Lago Azul teve sua régua calibrada conjuntamente com a do Abismo Anhumas. No mesmo dia da calibração da régua na GLA foi medida a altitude do nível d'água nestas duas cavernas, utilizando o altímetro barométrico do GPS, que mostrou que ao menos no dia da medição, o nível nas duas cavernas estava praticamente na mesma altitude, considerando erros de medição. Além da medição das réguas do autor avaliou registros históricos das épocas de chuvas e secas extremas, obtidos com moradores e pessoas que presenciaram estes eventos.

A amplitude da variação registrada por Sallun Filho (2005) foi de cerca de 3 m na GLA, 10 m na Gruta Mimoso e 3 m no Abismo Anhumas no período de julho de 2002 a julho de 2003. No Abismo Anhumas existem registros desde 21/10/2001 e o comportamento da variação é semelhante nas grutas Lago Azul e Abismo Anhumas.

Analisando diversos registros e estudos da variação do nível d'água nas grutas Mimoso, Lago Azul e Abismo Anhumas juntamente com dados de pluviosidade, verifica-se que o nível sobe exponencialmente após o início do período das chuvas.

Na Figura 55, nota-se a variação do nível d'água nas grutas Lago Azul, Mimoso e Abismo Anhumas, e observa-se que a variação é muito pequena entre GLA e Abismo Anhumas. Quando analisando esses valores da flutuação dos níveis d'água e a piezometria regional é possível indicar que as águas subterrâneas referem-se a um aquifero único com pequenas variações, consequências de sistemas geológicos estruturais de conectividade.

Figura 55 – A- Régua do monitoramento do nível d'agua instalada no lago da GLA; B- Variação do nível d'agua nas grutas Mimoso, Lago Azul e Anhumas, juntamente com dados de pluviosidade do pluviômetro no aeroporto de Bonito.



Fonte: http://hidroweb.ana.gov.br.

Nas análises de espeleotemas presentes nas grutas Mimoso, Lago Azul e Anhumas Sallun Filho (2005) registrou importantes eventos de variações, identificando espeleotemas vadosos desde o nível d'água máximo, até 16 m abaixo do nível mínimo. Essa variação de 16 m pode ser considerada como a variação média da flutuação do nível d'água, levando em consideração o mês de maior precipitação pluviométrica e o mês de maior estiagem.

A estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco), mostram precipitações pluviométricas superiores a 750 mm anuais, atingindo até 1.800 mm. Apresenta estação seca que varia de 2 a 3 meses e estende-se entre os meses de junho a setembro, onde os totais pluviométricos médios são inferiores a 50 mm. Portanto, o nível d'água na GLA pode ter uma variação de 16 m em média entre os meses de estiagem (julho, agosto e setembro) e os meses chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro), de acordo com levantamentos, interpretação piezométrica; e estudos e análises de Sallun Filho (2005).

4.1.4. Espeleologia

Grutas ou cavernas constituem cavidades que apresentam o desenvolvimento predominantemente horizontal. As grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida encontram-se formadas em rochas carbonáticas condicionadas, normalmente, pela interseção da foliação da rocha carbonática com os planos de fratura. O desenvolvimento e a morfologia das galerias são decorrentes desta estruturação da rocha.

As cavernas na área estudada ocorrem nos morros residuais como salões de abatimento de grandes dimensões, com a presença de cavidades submersas com lagos e raras que apresentam condutos e rios subterraneos (SALLUN FILHO, 2005). A profundidade das cavidades subaquáticas, na ordem de dezenas de metros, é uma característica da região.

Ao sul de Bonito, situa-se a Lagoa Misteriosa, originada numa dolina de dissolução onde, em exploração, foi determinada coluna de água de 220 m de profundidade. Tais características tem chamado a atenção de mergulhadores brasileiros e estrangeiros, o que vem permitindo classificar a região como uma entre as melhores do mundo para atividades de espeleomergulho.

4.1.5. Gruta do Lago Azul

Segundo SIGEP (2008), a GLA (Figura 56) é composta por um grande salão principal de 224 m na direção NW-SE, 184 m na direção NE-SW e 150 m de desnível (Figura 58), que, em sua maior parte, encontra-se submerso (cerca de 65%). Desenvolve-se em dolomitos (CaO, 29,7% e MgO, 20,2%) da Formação Bocaina (Grupo Corumbá), de coloração cinza claro, rico em veios de quartzo e mergulho médio da inclinação das camadas de 24o para sudeste. O intenso faturamento com veios de quartzo confunde-se, à primeira vista, com o acamamento da rocha, mas ambos são praticamente ortogonais (ALMEIDA, 1965).

Logo na entrada da gruta, encontra-se o Salão do Lago, com 143 m de comprimento e 50 m de desnível. O Salão do Lago possui piso rico em espeleotemas, principalmente na lateral noroeste, onde se localiza o caminhamento turístico atual, além de inúmeros blocos e espeleotemas abatidos do teto. O teto deste salão, com alturas que variam de 20 a 25 m, com estalactites esparsas e inclinado, com o lago ao seu fundo com mais de 90 m de profundidade (NAVARRO JUNIOR, 2002). A gruta apresenta entrada circular pelo Salão do Lago, com aproximadamente 40 m de diâmetro, o que permite a entrada de luz no lago (Figura 56 e Figura 57).

A água do lago é totalmente incolor e a cor azul que adquire é um fenômeno ótico conhecido como espalhamento ou dispersão rayleigh. A luz branca é uma somatória de várias cores, mas a azul, em função de ter o menor comprimento de onda, e a que se espalha mais ao atravessar as partículas em suspensão na água, o que dá a coloração azul, da mesma forma que o céu fica azul durante o dia.

A variação sazonal do nível do lago é de cerca de 3 m (SALLUN FILHO, 2005) o que tem provocado o recobrimento de blocos do piso por carbonato de cálcio na sua borda. Em estalagmite com cerca de 12 m de altura e 4 m de diâmetro, observa-se entalhes de dissolução a 6 m do nível médio atual do lago, o que indica nível pretérito superior ao atual, após a formação de estalagmites.

Ao fundo da gruta, próximo ao nível do lago, encontra-se a entrada de um pequeno conduto conhecido como Salão do Quartinho, com 10 m de comprimento, paralelo a fratura presente no teto. O piso desse salão é coberto por camada de 5 a 10 cm originada pelo acúmulo de cristais submilimétricos de carbonato em arranjos laminares milimétricos que flutuam nas águas ao se formarem e, por isso, conhecidos como "jangadas".

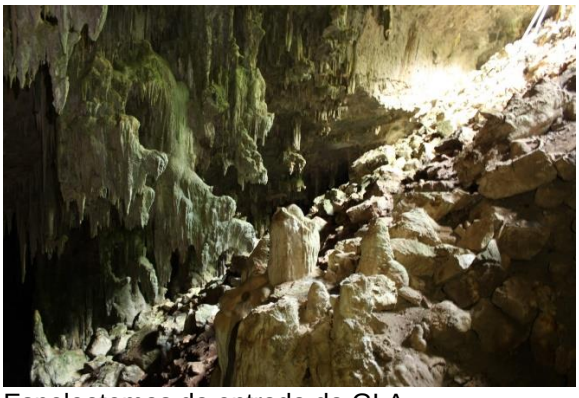
Um salão lateral (Salão Superior) tem acesso no extremo oeste da caverna. Esse salão se divide e existe um declive que acompanha o teto numa descida abrupta até próximo ao nível do lago, onde se atinge o Salão dos Corais, com concentração de belos espeleotemas que lembram cogumelos, ou corais formados pelo mineral nesquehonita. O Salão Superior, de onde se avista todo o Salão do Lago, é muito ornamentado por estalactites, estalagmites e colunas cobertas por espeleotemas do tipo "couve-flor".

Figura 56 - Boca de entrada da Gruta do Lago Azul, vista aérea.

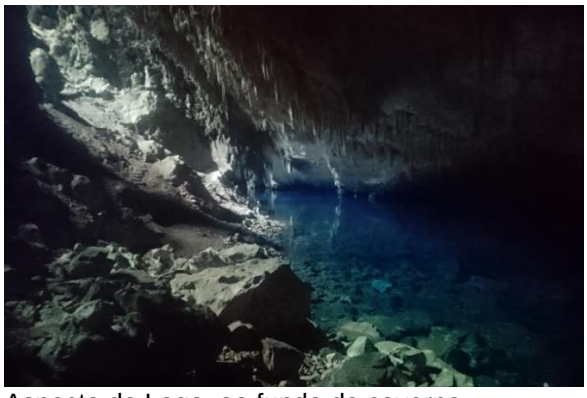
Figura 57 – Elementos do Salão do Lago.

Entrada, a partir do seu interior, vista do início.

Entrada, a partir do interior, vista da escadaria de acesso.

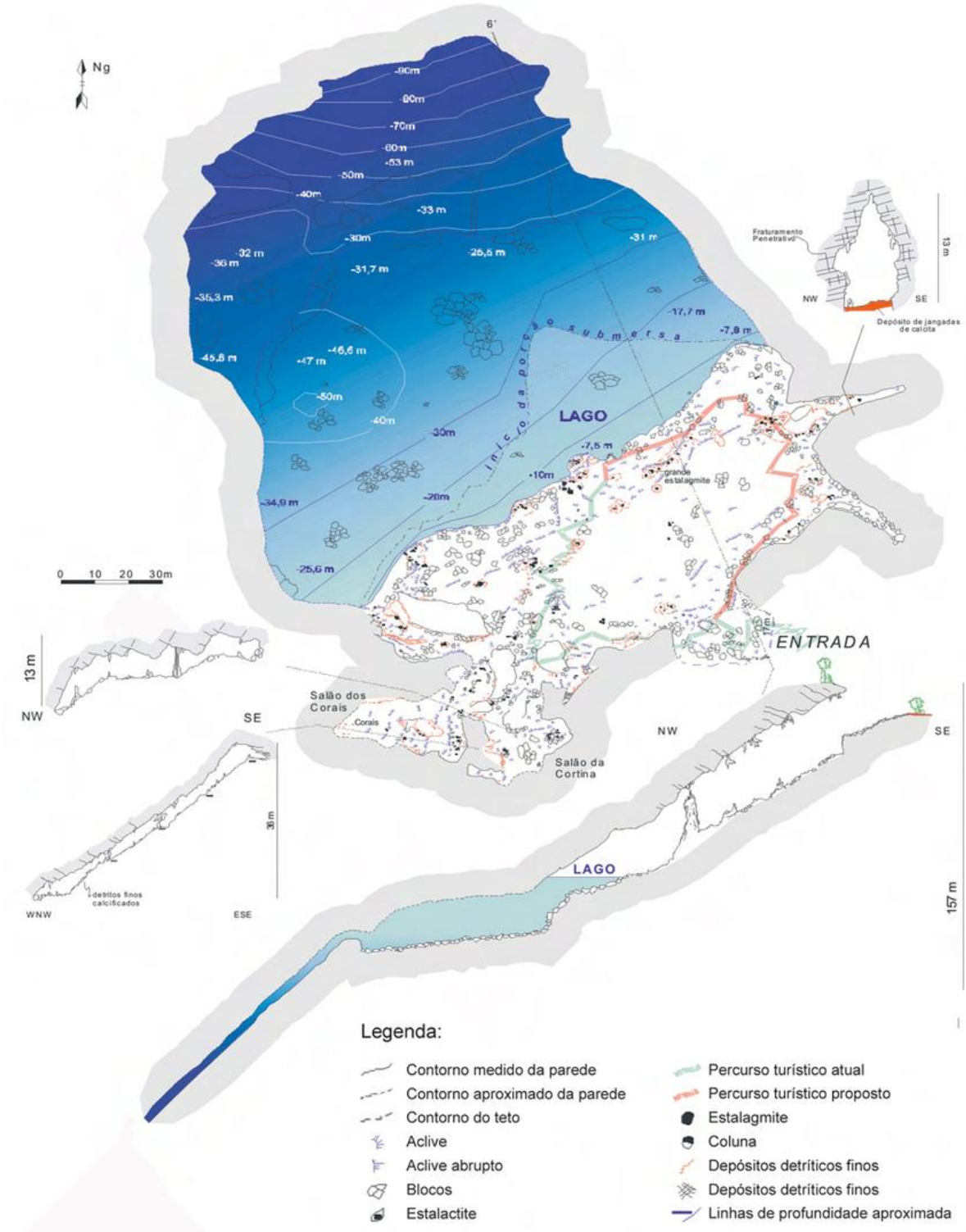


Espeleotemas da entrada da GLA.



Aspecto do Lago, ao fundo da caverna.

Figura 58 - Mapa Topográfico da Gruta do Lago Azul.



O mapa da Gruta do Lago Azul foi compilado por Sallun Filho (2005) a partir das seguintes fontes: 1) Parte seca - Lino et al. (1984), Topografia de Ivo Karmann e Paulo Cesar Boggiani; 2) Parte submersa - Marcos Augusto Philadelphi (Inédito), Topografia de Ismael Escote; Fernando Martins; Jaime Navarro Jr.; Marcos Augusto Philadelphi; Nicoletta Moracchioli; Ricardo Meurer.

4.1.6. Gruta Nossa Senhora Aparecida

A GNSA é constituída por um único salão de cerca de 100 m x 70 m, com o piso inclinado, a partir da entrada da caverna segue-se em direção nordeste por cerca de 100 m até o fim do salão em seu ponto de cota mais baixa. A gruta possui conjuntos de espeleotemas de grande valor cênico, mas muitos encontram-se depredados.

A GNSA é seca, rica em ornamentações e apresenta pouca luz natural em seu interior. A única entrada da cavidade, em forma elíptica, localiza-se em um paredão rochoso de 3 m de altura, esta entrada tem 20 m de comprimento, e alturas que variam de 1 a 3 m. A altura interna do salão, varia de 1,5 m, em locais próximos da entrada, até 32 m na grande abóbada formada no fundo do salão, sobre o piso argiloso (Figura 59).

Os espeleotemas característicos da GNSA, são as estalagmites originadas a partir da formação conjunta de estalactites e cortinas com crescimento direcionado para a entrada da caverna, segundo Boggiani (2007), estes espeleotemas são denominados “anjos”, por parecerem figuras humanas com asas voando na posição vertical. Este tipo de estalactite também ocorre na GLA, porém com menor frequência.

Segundo Boggiani (2007), com relação aos espeleotemas com formas de imagens sagradas, é dito que o nome desta gruta viria da presença de uma estalagmite com a forma da santa, estas semelhanças são definidas como imagens pareidólicas. Ainda conforme o autor supracitado, a palavra pareidolia, segundo Delphim (comunicação pessoal), não consta dos dicionários comuns, sendo definida pelo Vocabulário de Termos Psicológico e Psiquiátricos de Clovis de Faria Alvim, como imagem ilusória, construída pelas fantasias, a partir de elementos reais, tendo como exemplo típico a série de imensas figurações que se observam nas nuvens quando contempladas atentamente, reconhecida como falsas por quem a experimenta.

O crescimento de colunas na GNSA é abundante nas suas porções NW, N e NE, chegando a formar pequenos salões de alguns metros de dimensão (BOGGIANI, 2007).

No presente estudo para elaboração do Plano de Manejo do MNGLA, efetuou-se novo mapeamento topográfico da Gruta Nossa Senhora Aparecida, visando melhor embasar a proposição de infra-estrutura turística, resultando no mapa da Figura 61.

Na descrição apresentada por Boggiani (2007) (Figura 60), o comprimento máximo do salão foi estimado em 100 m e o desnível em 32 m. A presente topografia resultou nos seguintes dados topográficos: desnível 39 m (da base 0 à base 36 – ver no mapa Figura 61), desenvolvimento linear 116 m e projeção horizontal 96 m. O grau de precisão do mapa final foi classificado em BCRA 4C.

A altura máxima do salão estimada com trena laser foi de 28 m, diferente daquela apresentada na descrição feita por Boggiani 2007 (de 37 m de altura) provavelmente foi estimada visualmente, o que explica a diferença entre os valores apresentados. As diferenças observadas nas outras medidas topográficas da caverna se devem à possíveis variações no posicionamento, número das bases estabelecidas e no uso de trena laser como equipamento de maior precisão.

Recentemente, foi publicado artigo confirmando a presença de fósseis do quaternário no interior da GNSA (BORONI et al., 2020).

Figura 59 – Imagens da Gruta Nossa Senhora Aperecida.

Clareira onde se encontra a entrada da gruta.

Fotografia interna com a entrada da gruta ao fundo.

Espeleotemas proximos à entrada da gruta.

Figura 60 - Mapa Topográfico da Gruta Nossa Senhora Aparecida, de Boggiani e Karman, 1984.

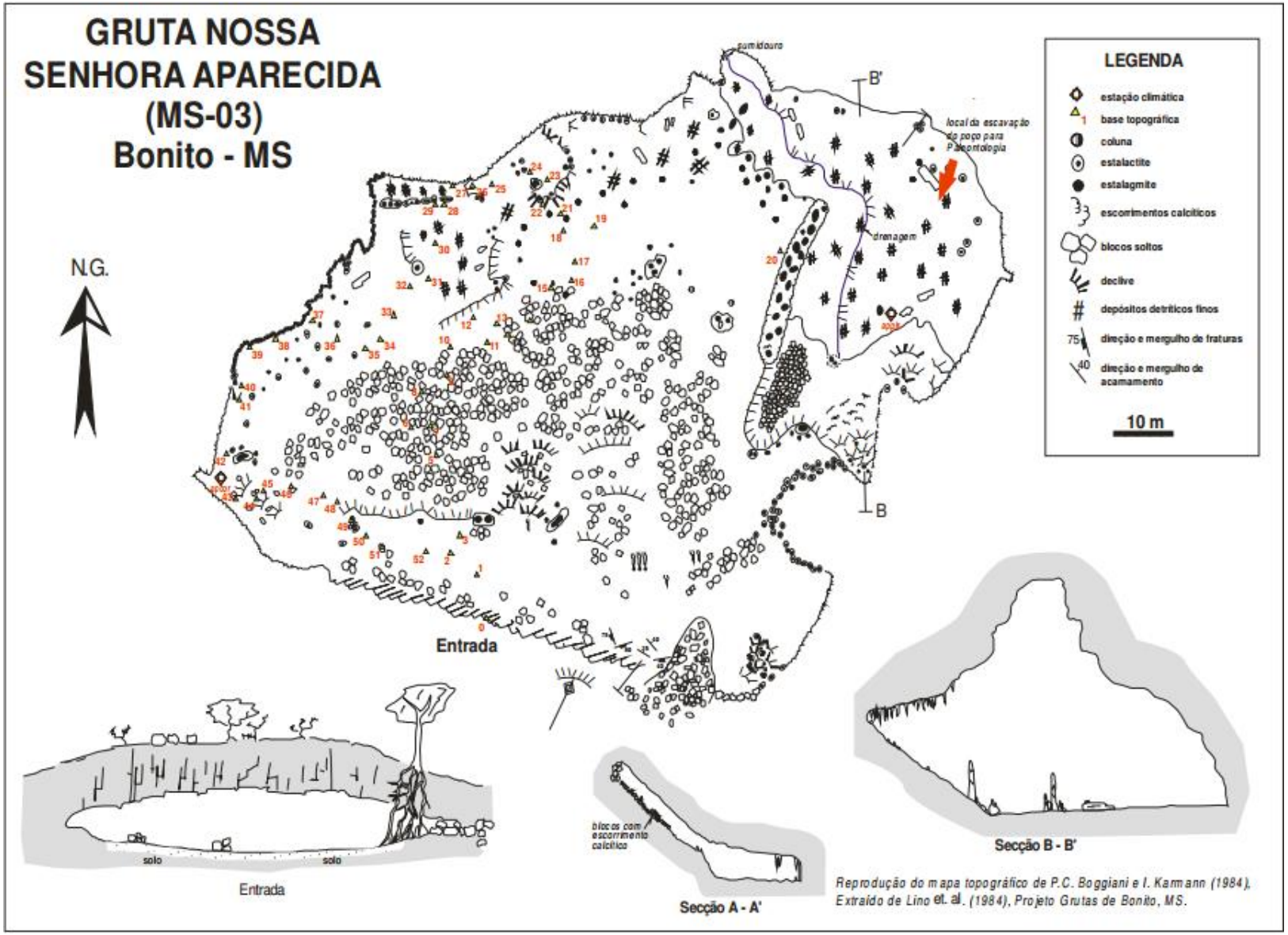
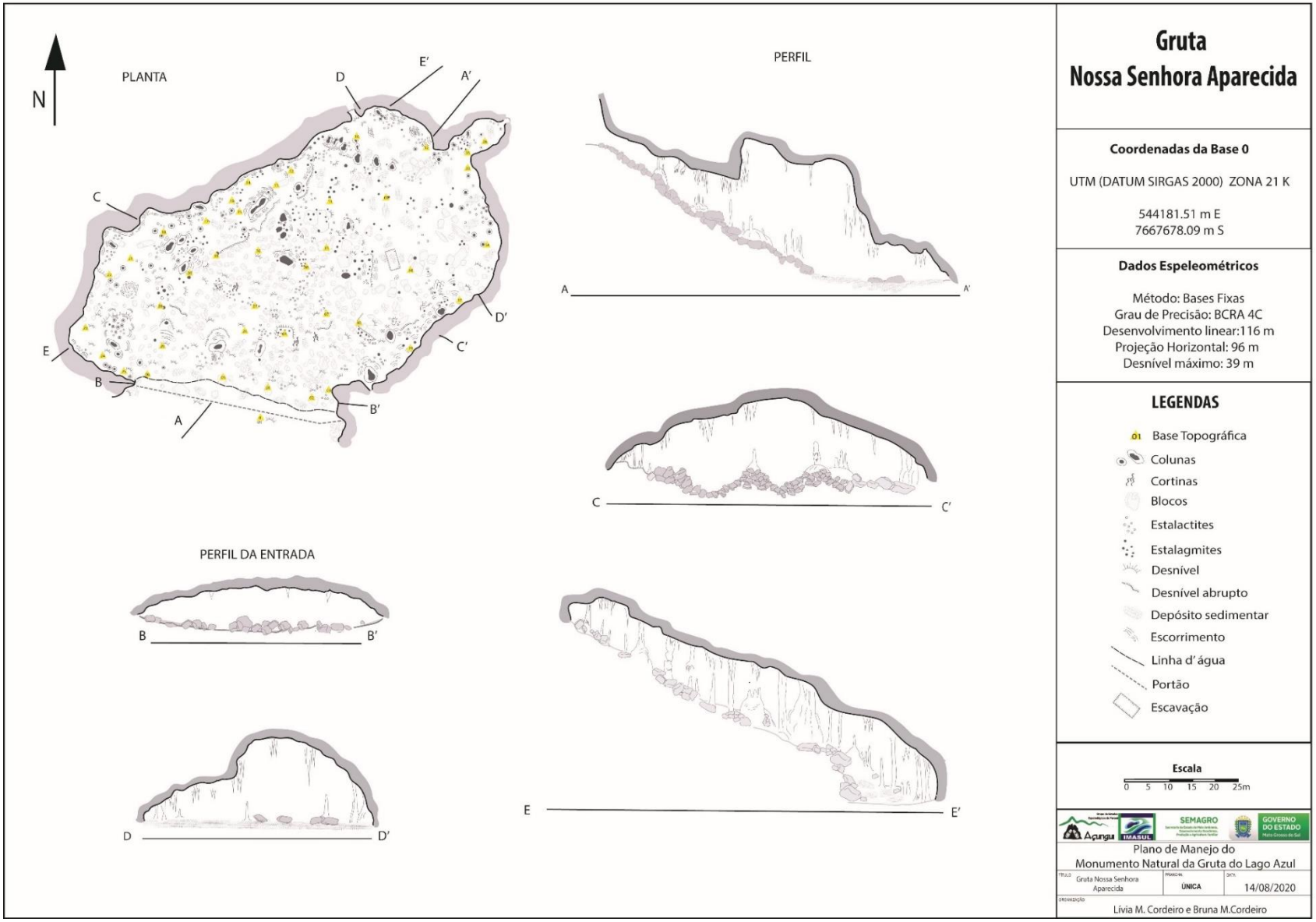


Figura 61 – Mapa topográfico da Gruta de Nossa Senhora Aparecida, elaborado no presente PM (Cordeiro e Cordeiro, 2020).



Estudos Climáticos nas cavidades

A GLA e a GNSA tiveram a temperatura e a umidade do ar monitoradas com termohigrógrafos (5 na GLA e na 4 GNSA), com medições contínuas de julho de 1999 até julho de 2000 por Silva (2004).

Nesse período, na GLA, a média de temperatura externa foi de 24,76ºC, enquanto a média no interior foi de 20,8ºC. A umidade na área externa foi de 69,90% e na área interna foi de 92,79% (SILVA, 2004).

Ainda conforme Silva (2004), já na GNSA a média de temperatura externa foi de 24,76ºC, enquanto a média no interior foi de 19,43ºC. A umidade na área externa foi de 69,90% e na área interna foi de 90,56%.

A umidade interna das duas grutas é elevada, comparada com as áreas externas. Isso mostra a elevada troca de energia entre o meio interno e externo e que, conforme Silva (2004) deve–se monitorar quando da implantação da iluminação artificial na GNSA. Igualmente importante é a preservação da vegetação no seu entorno.

Lobo et al. (2012), também afirmam que o estudo do subsistema térmico se baseia no monitoramento periódico das variáveis temperatura e umidade em escalas temporais pré-definidas. Essa dinâmica influencia na variabilidade morfológica das cavernas, conforme a pressão do uso turístico e as fontes artificiais de calor introduzidas, como por exemplo, sistemas de iluminação artificial.

A temperatura do ar é usada para fins de manejo, com objetivo de determinar a capacidade de carga das seguintes maneiras: limitação espacial da visitação em função dos impactos na temperatura; limitação temporal de acesso em função da alteração da temperatura do ar causada pela permanência excessiva de pessoas em um determinado lugar; e tempo máximo de permanência em pontos específicos (LOBO et al., 2012).

Para o manejo de cavernas deve-se considerar também fluxo de ar e água, responsável pela dispersão ou acúmulo das variações físicas e químicas do ar, onde a visitação turística influencia na concentração de CO_2 por meio da percolação ou deposição de carbonatos conforme Kowalczk e Frolich (2012), citados por Lobo (2012).

Os fluxos d'água em direção às ressurgencias do sistema contribuem para a renovação da atmosfera das cavernas e para a dispersão dos impactos da visitação, de modo a alterar a temperatura e umidade, assim como a variação do nível d'água.

4.2. Meio Biológico

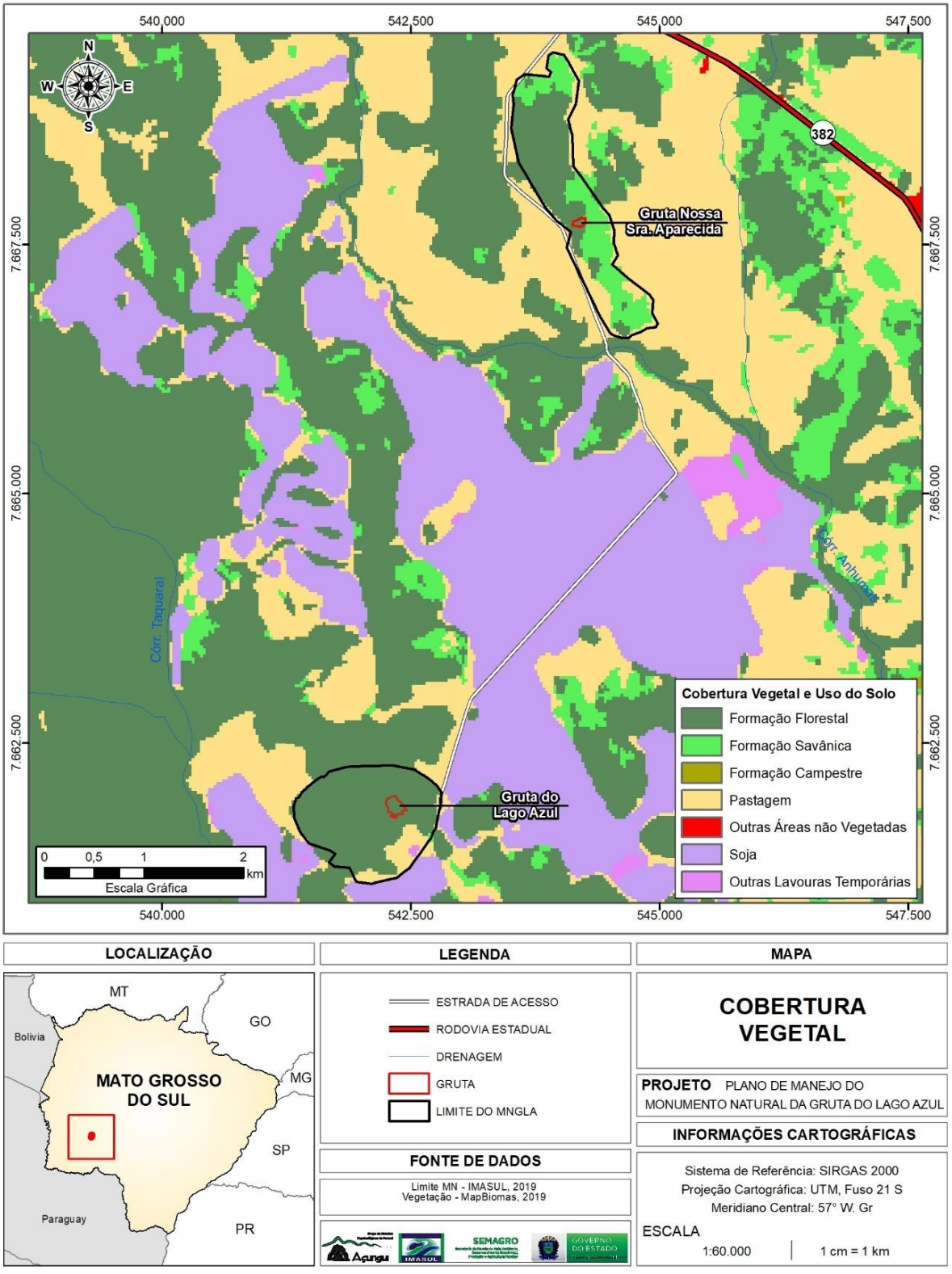
4.2.1 Flora da região do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul

A região do MNGLA (Figura 63) apresenta uma área ecotonal e a Floresta Estacional Decidual Submontana constitui-se na primeira fitofisionomia encontrada no local apresentando espécies dos gêneros gameleira *Ficus* e embiruçu *Pseudobombax tomentosum*, em seu dossel superior, que se distribuem tanto na Formação Submontana como na das Terras Baixas. Normalmente, este tipo de formação evidencia a presença de epífitas e lianas em sua composição (FURTADO et al., 1982).

No levantamento de campo ora efetuado foram encontradas poucas espécies de epífitas e lianas.

O mapa de cobertura vegetal do MNGLA, elaborado a partir do Projeto Mapbiomas (2018), demonstra três fitofisionomias distintas: a formação florestal em verde escuro, a formação savânica em verde claro e a área antropizada indicada como agropecuária - pastagem plantada (Figura 62).

Figura 62 - Mapa de Cobertura Vegetal do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



A Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas foi outra fitofisionomia encontrada na região das grutas, apresentando espécies emergentes dos gêneros chicha *Sterculia* e ipês *Tabebuia*. As formações savânicas, como cerrado e cerradão, foram visualizadas nas áreas planas da região da UC, sendo estas, em sua maior parte, afetadas por pastagens cultivadas com presença de espécies da família Arecaceae (*Acrocomia aculeata*, *Attalea phalerata* e *Syagrus romanzoffiana*), Fabaceae (*Arachis prostrata*) e Poaceae (*Urochloa decumbens* - braquiaria) (Figura 64).

Figura 63 – Imagens aéreas da cobertura vegetal na região da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Vista aérea da cobertura vegetal da poligonal do MNGLA, na região da GNSA.

Vista aérea da poligonal do MNGLA, na região da GNSA.

Vista aérea da cobertura vegetal da GNSA.

Fonte: Fotos aéreas – Luiza Sessegolo Rocha

Figura 64 – Visualização de algumas espécies presentes nas Fitofisionomias da área do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Gameleira *Ficus*

Embiruçu *Pseudobombax tomentosum*

Attalea phalerata

Arachis prostrata

Falso abacaxi *Pseudoananas sagenarius*

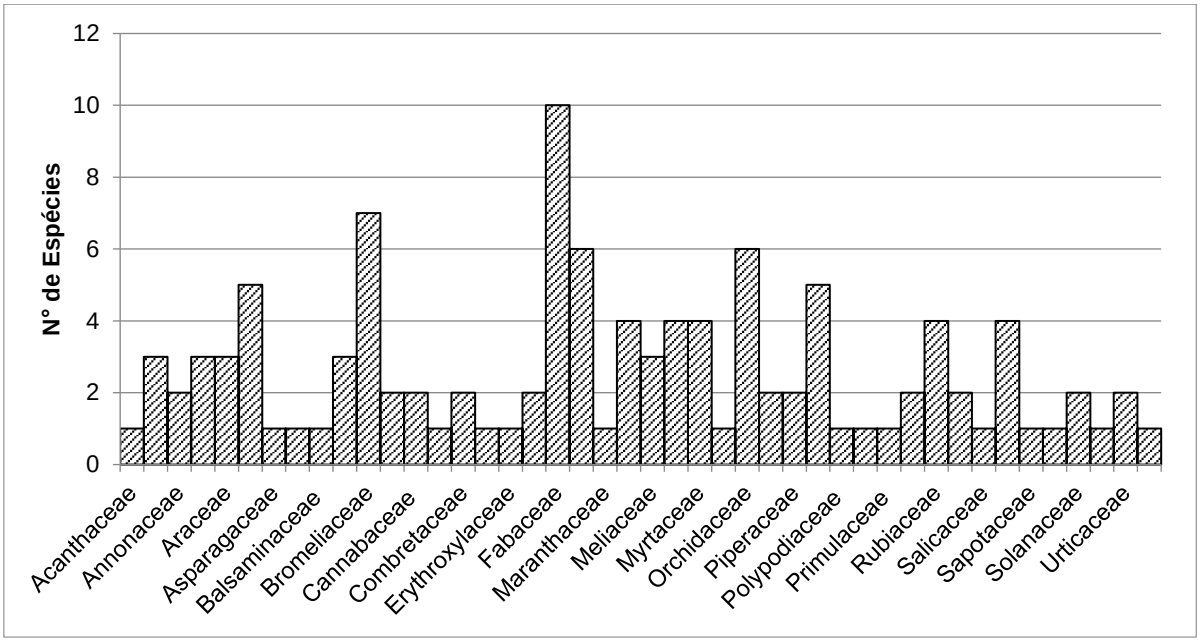
Chicha *Sterculia striata*

Fonte: Débora Lemos (2019)

4.2.1 Composição florística

Foram registradas 115 espécies de plantas (Anexo 2), pertencentes a 96 gêneros e 45 famílias botânicas. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (10 espécies), Bromeliaceae (7), Malvaceae (6), Orchidaceae (6) e Arecaceae (5), conforme ilustrado na Figura 65.

Figura 65 - Distribuição das Espécies em Relação às Famílias Registradas no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



Todas as espécies identificadas são provenientes de dados dos levantamentos de campo (primários) os quais foram comparados com estudos científicos[30] realizados no local e na região (secundários). O número de espécies comuns entre os dados primários e secundários foi de nove espécies (gonçalo *Astronium graveolen*, guatambú *Aspidosperma parvifolium*, peroba-poca *A. pyrifolium*, ipê-roxo *Handroanthus impetiginosus*, ipê-branco *Tabebuia roseoalba*, taleira *Celtis iguanaea*, embiruçú *Pseudobombax tomentosum*, cedro *Cedrela fissilis* e mata-cavalo *Psychotria carthagenensis*), sendo, o presente levantamento, o primeiro a apresentar espécies de outros hábitos que não arbustivos e arbóreos, a exemplo das famílias Araceae*,* Bromeliaceae*,* Gesneriaceae*,* Orchidaceae e Thelypteridaceae*.*

Cabe lembrar que todas as espécies de ocorrência na área de estudo deste PM apresentam-se classificadas com base no Sistema de Classificação Botânica APG IV, com conferência da atualidade e grafia dos nomes, bem como, ocorrência das espécies por meio de fontes oficiais, como: SpeciesLink (http://splink.cria.org.br); Flora do Brasil 2020 (http://floradobrasil.jbrj.gov.br); Árvores Brasil (http://www.arvoresbrasil.com.br).

Entre as espécies listadas para o MNGLA, 18 espécies estão presentes em uma ou mais listas de espécies ameaçadas de extinção (Tabela 18 e Anexo 2), das quais 14 são consideradas na categoria de pouco preocupantes (LC ou LR), três na categoria de NT e somente uma na categoria de vulnerável (VU), neste caso, a espécie cedro *Cedrela fissilis*. Considerando a lista internacional de espécies ameaçadas da IUCN três espécies se encontram na categoria EN, ambaurana *Amburana cearenses*, cedro *Cedrela fissilis* e pau marfim *Balfourodendron riedelianum*; duas se encontram na categoria vulnerável (VU), baru *Dipteryx alata* e gameleira *Ficus calyptroceras*; uma na categoria pouco preocupante (LR), Ipê-roxo *Handroanthus impetiginosus*. Existe uma diferença nas classificações para *status* de conservação nacional e internacional, o que neste caso, será considerada a lista nacional como base (CNCFLORA, 2012; BRASIL, 2014).

[30] Baptista Maria et al. (2018). Flora arbustivo-arbórea dos planaltos da Bodoquena e de Maracaju, na porção centro-sudoeste do estado do MS, Brasil; UFMS et al. (2007). Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental e Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Lago Azul e da Gruta Nossa Senha Aparecida – MNGLA, Bonito – MS; Battilani et al. (2005). Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil; Furtado et al. (1982). Projeto RadamBrasil. Folha SF.21 Campo Grande: Vegetação.

Tabela 18 – Lista de Espécies Ameaçadas da Flora do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Classificação Taxonômica				*Status* de conservação			Localização	
Família	**Espécie**	**Autor**	**Nome popular**	**P443/14[31]**	**CNCFlora[32]**	**IUCN[33]**	**GNSA**	**GLA**
Acanthaceae	*Aphelandra longiflora*	(Lindl.) Profice	canela-de-jacomi, erva-de-gado	-	LC	-	X	X
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Jacq.	gonçalo, guaritá	-	LC	-	X	X
	Myracrodruom urundeuva	Allemao	aroeira	-	LC	-		X
Annonaceae	*Annona coriacea*	Mart.	araticum	-	LC	-		X
	Annona emarginata	(Schltdl.) H.Rainer	araticum-do-mato	-	LC	-	X	X
Arecaceae	*Attalea phalerata*	Mart. ex Spreng.	bacuri, licuri, aricuri	-	LC	-	X	X
	Syagrus romanzoffiana	(Cham.) Glassman	jerivá	-	LC	-	X	X
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*	(Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	-	NT	LR/lc	X	X
Bromeliaceae	*Bromelia balansae*	Mez	Caraguatá	-	LC	-	X	X
Caricaceae	*Jacaratia spinosa*	(Aubl.) A.DC.	Jaracatiá	-	LC	-	X	X
Combretaceae	*Terminalia argentea*	Mart. e Zucc.	capitão	-	LC	-	X	X
Fabaceae	*Amburana cearenses*	(Allemão) A.C.Sm.	cumaru-de-cheiro; angelim	-	NT	EN		X
	Dipteryx alata	Vogel	baru; cumaru	-	LC	VU		X
Malvaceae	*Pseudobombax tomentosum*	(Mart.) A.Robyns	embiruçu		LC			X
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	Vell.	Cedro	VU	VU	EN		X
Moraceae	*Ficus calyptroceras*	(Miq.) Miq.	Figueira	-	LC	VU	X	X
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum*	(Engl.) Engl.	guatambu; pau-marfim	-	NT	EN	X	X
Salicaceae	*Casearia gossypiosperma*	Briq.	pau-vidro	-	LC	-	X	X

Fonte: Ecossistema Consultoria Ambiental (2020).

Os critérios aplicados para a definição de espécies endêmicas consideraram sua distribuição natural no domínio Cerrado dentro da área do MNGLA e, atendeu o banco de dados do projeto Flora do Brasil 2020. Desta forma, uma espécie, a imbiriçu *Eriotheca roseorum*, foi considerada importante ponderando sua distribuição natural no MS e, 14 espécies apresentaram endemismo no país, *Aspidosperma parvifolium, Philodendron imbe, Syagrus flexuosa, Pseudananas sagenarius, Arachis prostrata, Sterculia striata, Miconia leucocarpa,*

[31] Portaria MMA nº 443, de 17 dez. de 2014 (Diário Oficial da União, Seção 1, nº 245, 18 de dezembro de 2014).
[32] Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal. Acesso em 20/01/2020.
[33] The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. Disponível em http://www.iucnredlist.org. Acesso em 20/01/2020.

Mouriri elliptica, Trichilia elegans, Ficus enormis, Eugenia dysenterica, Passiflora alata, Clavija nutans e *Psychotria carthagenensis* (Anexo 2).

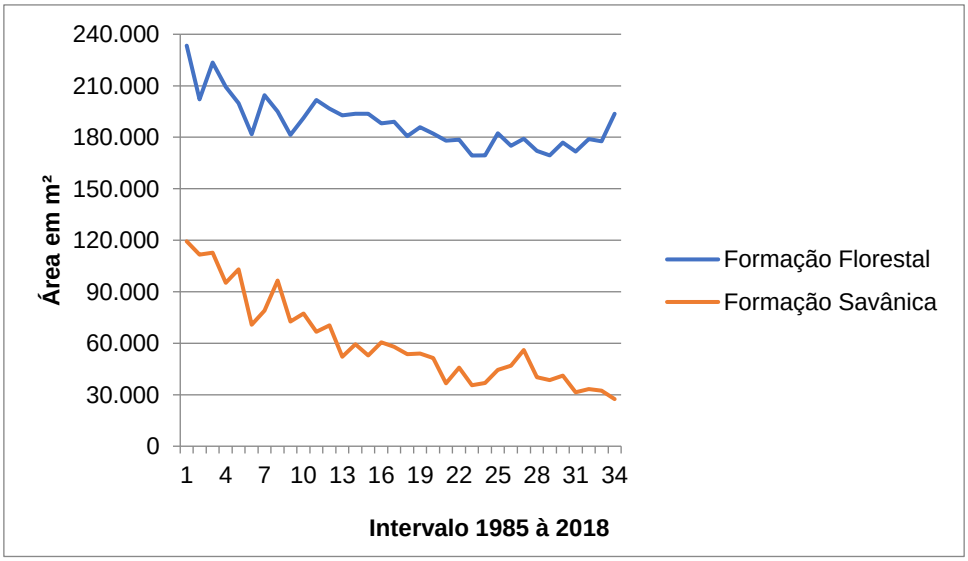
Foram registradas três espécies consideradas exóticas e/ou naturalizadas para a região do MNGLA, a maria-sem-vergonha *Impatiens walleriana* geralmente encontrada na entrada das grutas e as espécies capim-amargoso *Digitaria insularis* e braquiária *Urochloa decumbens*, encontradas em grande parte na bordas dos fragmentos ou em áreas com algum tipo de antropização (Anexo 2). Outras espécies frutíferas e de provável introdução por populações humanas ou propagadas na área de vegetação nativa por serem apreciadas pela fauna também foram observadas no entorno, é o caso da mangueira *Mangifera indica*, do abacateiro *Persea americana* e da goiabeira *Psidium guajava*, sem causar impactos significativos.

Algumas espécies da família Solanaceae e Poaceae, como bambu nativo *Guadua* sp. na presença de clareiras formadas pelas plantações e pela própria fragmentação do ambiente apresentam características oportunistas, o que interfere na ecologia da floresta. Nas áreas planas da região, cujos ambientes foram transformados em pastagens cultivadas, tais espécies encontraram o ambiente ideal para seu desenvolvimento.

Os resultados apresentados pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil em 34 anos, para o município de Bonito, indicam a redução de, aproximadamente, 40 mil m² da cobertura vegetal das formações florestais e de 92 mil m² das formações savânicas (Figura 66) (PROJETO MAPBIOMAS, 2020).

Apesar da degradação das áreas de savana e da retirada das espécies de valor comercial nas áreas montanas, se observou na região do MNGLA 16 espécies consideradas de grande valor comercial (CAMPOS FILHO e SARTORELLI, 2015), tais como: *Amburana cearenses, Anadenanthera colubrina, Astronium graveolens, Balfourodendron riedelianum, Cedrela fissilis, Dipteryx alata, Guazuma ulmifolia, Handroanthus impetiginosus, Jacaratia spinosa, Maclura tinctoria, Myracrodruom urundeuva, Peltophorum dubium, Senegalia polyphylla, Sterculia striata, Tabebuia aurea* e *Trema micrantha*. Se considerados os estudos já citados e, utilizando para comparação das informações coletadas em campo, ainda é possível identificar outras espécies de valor comercial incentivando pesquisas voltadas a florestas nativas plantadas para a conservação da biodiversidade e para o combate às mudanças climáticas.

Figura 66 – Gráfico de redução da cobertura e uso do solo para o município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul, para Florestas Naturais (1985 - 2018).



Fonte: PROJETO MAPBIOMAS², 2020.

4.2.1.1. Contexto da vegetação no entorno das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida

O estudo da vegetação epígea e da vegetação do entorno de grutas é essencial para determinar a sua conservação influenciando diretamente suas características ecológicas e físicas. Esta vegetação apresenta funções ecológicas que garantem: a diminuição da temperatura, luz direta e mantém a umidade e a sombra (PROUS et al., 2004); garantem o auxílio na contínua formação da caverna por meio da acidificação do solo (FERREIRA e MARTINS, 2001); recursos alimentares para a fauna que ali frequenta (FERREIRA et al., 2008); raízes que contribuem para retenção do transporte de sedimento fino para o interior das cavernas durante chuvas (BÁRÁNY-KEVEI, 2003).

Para analisar esta vegetação foram implantados quatro pontos de observação em cada gruta (pontos 1, 2, 3 e 4 na GNSA e pontos 5, 6, 7 e 8 na GLA), sendo um na área de pastagem, um na entrada de cada gruta, um na área de terras baixas de entorno e o último nas áreas montanas de entorno. Uma lista de espécies encontradas na região das grutas foi anexada a este estudo (Anexo 2).

- Gruta Nossa Senhora Aparecida

A GNSA encontra-se rodeada por áreas de pastagem (ponto 4) que passam por um processo de transição de monocultura onde, em alguns trechos, foi observado o plantio de soja. Ainda é marcante a presença da pecuária, pois são encontradas fezes de gado na área de pastagem e em determinadas áreas de floresta do entorno da gruta. As trilhas deixadas pelo gado no interior da floresta são bastante presentes, principalmente, no que diz respeito ao pisoteio de plântulas e espécies herbáceas e terrícolas nativas. Estas áreas apresentam-se em estágio inicial de regeneração nas bordas e em alguns pontos isolados próximos as trilhas de gado, pois possuem fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta e espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude.

A entrada da gruta se dá pela estrada vicinal cascalhada e pela travessia da área de pastagem onde é possível observar o efeito de borda com a presença de espécies arbóreas emergentes, pioneiras oportunistas e lianas na divisa entre pasto e mata (Figura 67). Neste ponto é possível notar a presença de espécies como a braquiária *Urochloa decumbens* e o licuri *Attalea phalerata* (Figura 67). Na área de pastagem também é comum encontrar indivíduos arbóreos isolados de espécimes como a barriguda *Ceiba speciosa*, o embiruçu *Pseudobombax tomentosum* e a farinha-seca *Peltophorum dubium* (Figura 67).

Figura 67 - Visualização da vegetação área de Pastagem (ponto 4) cultivada da entrada da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Área de pastagem

Braquiária *Urochloa decumbens*

Peltophorum dubium

Ceiba speciosa

Pseudobombax tomentosum

Serapilheira

Commelina obliqua

Fonte: Débora Lemos, 2020.

A vegetação da trilha que leva até a gruta (ponto 2) é marcada por espécies típicas de cerradão em transição com floresta estacional semidecidual e mais adentro espécies de floresta estacional decidual, tais como: espécies arbóreas - peito-de-pombo *Tapirira guianensis*, ipê-branco *Tabebuia roseoalba*, pau-terra *Qualea grandiflora*; espécies arbustivas - taleira *Celtis iguanaea*, jaborandi *Piper aduncum*, pariparoba *Piper tuberculatum*; espécies herbáceas – caraguatá *Bromelia balansae* e santa-luzia *Commelina obliqua*. Neste ponto, a fisionomia apresenta características de vegetação em estágio médio de regeneração com espécies arbóreas e/ou arbustivas predominando sobre a herbácea, constituindo estratos diferenciados e, a cobertura arbórea variando de aberta a fechada com ocorrência eventual de indivíduos arbóreos emergentes, como os citados anteriormente. A serapilheira é presente, variando de espessura de acordo com a localização e, possivelmente, com as estações do ano.

A entrada da gruta é caracterizada pela vegetação herbácea com presença de ervas, lianas, samambaias, arbustos e subarbustos das famílias Araceae, Gesneriaceae, Piperaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, dentre outras e, de algumas espécies de arbóreas bem marcantes, como o *Ficus guaranitica*, localizado no morro sobre a gruta, cujas raízes podem ser vistas desde a parte de cima, descendo pela abertura da cavidade. A formação decidual presente neste morro evidencia a presença de lianas que se prostram sobre os lajedos, basicamente de natureza calcária, cujas raízes também podem ser vistas nesta mesma situação (Figura 68).

A vegetação herbácea da entrada da gruta está conservada, considerando o fator de não haver visitações no local. Contudo, a vegetação ao redor apresenta-se em estágio médio de

regeneração com a cobertura arbórea variando de aberta a fechada (Figura 68). O estrato herbáceo de uma floresta conservada é o que apresenta maior diversidade de espécies, fornecendo alimento a inúmeros organismos. As espécies presentes nele apresentam, na sua maioria, um ciclo de vida anual, crescendo e florescendo na primavera e morrendo no verão, deixando o testemunho na forma de sementes que germinam com as primeiras chuvas.

Foi observada a entrada de gado nesta porção da UC, que devido ao pisoteio poderão comprometer a regeneração natural da área.

Considerando a vegetação acima da cavidade descendo para sua lateral direita e esquerda (terras baixas de entorno da gruta – ponto 2) tem-se uma estrutura de floresta em estágio médio para avançado de regeneração. Em alguns pontos, a fisionomia arbórea é dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes, como as espécies de chicha *Sterculia striata*, embiruçu *Pseudobombax tomentosum*, ipê-branco *Tabebuia roseoalba*, carne-de-vaca *Combretum leprosum*, cagaita *Eugenia dysenterica*, além de espécies da família Bromeliaceae, tais como: o caraguatá *Bromelia balansae*, a macambira *Bromelia interior* e o falso-abacaxi *Pseudananas sagenarius*, dentre outras (Figura 69).

Figura 68 – Visualização da vegetação da área de entrada (ponto 2) da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Araceae no paredão

Raízes de *Ficus guaranítica*

Philodendron undulatum – Araceae

Adiantum sp.

Espécies de Areaceae e lianas fixadas ao paredão superior externo da GNSA.
Fonte: Débora Lemos, 2020.

Figura 69 - Visualização da vegetação da área de terras baixas (ponto 2) de entorno da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Embiruçu *Pseudobombax tomentosum*

Cagaita *Eugenia dysenterica*

Sterculia striata - fruto

Sterculia striata – tronco e folha

Caraguatá *Bromelia balansae*

Falso-abacaxi *Pseudananas sagenarius*

Vestígios de retirada de madeira

Serrapilheira

Fonte: Débora Lemos, 2020.

Apesar do estágio avançado da regeneração estas áreas ainda são bastante frequentadas por gado e pela própria população local, apresentando inclusive, a retirada de madeira em alguns trechos (Figura 69).

É uma região com afloramentos rochosos, uma área ecotonal bem visível em cerrado e estacional semidecidual (Figura 70). A serapilheira é abundante com presença de muitos insetos (Figura 69). Esta seria uma área possível para encontrar orquídeas e bromélias de hábito epifítico, mas infelizmente estas não foram localizadas.

As áreas montanas de entorno da GNSA (ponto 1 e ponto 3) apresentam duas fitofisionomias distintas. No ponto 1 tem-se uma floresta com alguns espécimes típicos de cerrado passando a vegetação mais típica de mata estacional decidual na medida em que sobe o morro. Está em estágio avançado de regeneração com árvores cujas copas superiores são horizontalmente amplas e sua distribuição diamétrica é de grande amplitude (Figura 71).

Figura 70 - Vista áerea da cobertura vegetal do entorno da entrada da GNSA, em Bonito/MS.

Clareira onde situa-se a entrada da cavidade.

Cobertura vegetal sobre o afloramento rochoso sobre a caverna.

Fonte: Fotos aéreas – Luiza Sessegolo Rocha.

Figura 71 - Visualização da vegetação da área montana (pontos 1 e 3) de entorno da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Barriguda *Ceiba speciosa* - P1

Philodendron sp. - P1

Araçá *Mouriri elliptica* - P1

Não identificada

Qualea grandiflora

Syagrus romanzoffiana

Fonte: Débora Lemos, 2020.

Algumas espécies arbóreas encontradas na região foram: *Combretum leprosum, Erythroxylum suberosum, Bauhinia* sp.*, Peltophorum dubium, Ceiba speciosa, Guazuma ulmifolia, Pseudobombax tomentosum, Trichilia elegans, Guapira opposita, Zanthoxylum rhoifolium, Casearia gossypiosperma, Cecropia pachystachya* e *Qualea grandiflora.*

O ponto 3 apresenta uma floresta em transição cujas espécies florísticas são encontradas nas fitofisionomias de cerrado passando para cerradão na medida em que se entra na mata e desce em direção ao baixio. Este ponto é cortado pela Linha de Transmissão e o solo é bastante rochoso. A área encontra-se em estágio médio de regeneração, sendo alguns locais bem degradados pela construção da linha. Verificou-se a presença de gado nos bosques junto a linha de transmissão, onde o efeito de borda é visível. Algumas espécies encontradas na região foram: *Syagrus romanzoffiana, Handroanthus impetiginosus, Bromelia balansae, Terminalia argentea, Peltophorum dubium, Pseudobombax tomentosum, Trichilia elegans,*

Guapira opposita, Brasiliorchis sp.*, Balfourodendron riedelianum, Zanthoxylum rhoifolium, Cecropia pachystachya* e *Qualea grandiflora.*

- Florística do entorno da Gruta Nossa Senhora Aparecida

Foram registradas 87 espécies de plantas (Anexo 2), pertencentes a 41 famílias botânicas. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (7 espécies), Bromeliaceae (6), Arecaceae (5), Poaceae (5), Malvaceae (4) e Melastomataceae (4).

Entre as espécies listadas para o entorno da GNSA, 12 espécies estão presentes em uma ou mais listas de espécies ameaçadas de extinção (Tabela 18; Anexo 2), das quais 10 são consideradas na categoria de LC, duas na categoria de NT.

Para as espécies endêmicas a GNSA apresentou 13 espécies com endemismo no país, *Aspidosperma parvifolium, Philodendron imbe, Syagrus flexuosa, Pseudananas sagenarius, Arachis prostrata, Sterculia striata, Miconia leucocarpa, Mouriri elliptica, Trichilia elegans, Ficus enormis, Eugenia dysenterica, Passiflora alata* e *Psychotria carthagenensis* (Anexo 2).

Foram registradas duas espécies consideradas exóticas e/ou naturalizadas para a GNSA, as espécies capim-amargoso *Digitaria insularis* e braquiária *Urochloa decumbens*, encontradas em grande parte nas bordas dos fragmentos ou em áreas com algum tipo de antropização (Anexo 2). Outras espécies frutíferas e de provável introdução pela população foram observadas na zona de amortecimento da GNSA, é o caso da mangueira *Mangifera indica* e da goiabeira *Psidium guajava*, sem causar impactos significativos.

Considerando espécies de grande valor comercial (CAMPOS FILHO e SARTORELLI, 2015), a GNSA apresentou nove espécies: *Astronium graveolens, Balfourodendron riedelianum, Guazuma ulmifolia, Handroanthus impetiginosus, Jacaratia spinosa, Peltophorum dubium, Senegalia polyphylla e Sterculia striata* e *Tabebuia aurea* (Tabela 18 e Anexo 2).

Entorno da Gruta do Lago Azul

A GLA também se encontra rodeada por áreas de pastagem (ponto 7) que passam por um processo de transição de monocultura onde, em alguns trechos, foi observado o plantio de outras culturas (Figura 72). Também é marcante a presença de vestígios de gado nas áreas de floresta do entorno da gruta, mesmo sendo estas protegidas por cercas. Tratam-se de áreas degradadas estando suas bordas em estágio inicial de regeneração com fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta e espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude (Figura 73).

Figura 72 – Visualização da área de entorno da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Área de Pasto – ponto 7

Área de plantio no entorno do ponto 8

Capim *Choris elata*
Fonte: Débora Lemos, 2020.

Bambu *Guadua paniculata*

Figura 73 - Cobertura florestal no entorno da entrada da Gruta do Lago Azul.

Fonte: Foto aérea – Luiza Sessegolo Rocha

O acesso se dá pela estrada vicinal cascalhada até o Centro de Recepção ao Visitante que segue por uma trilha até a entrada da gruta. A trilha é marcada por espécies arbóreas emergentes típicas de cerradão passando a vegetação de floresta estacional semidecidual na medida em que se avança em direção ao ponto mais alto. Próximo à entrada da gruta é possível notar a presença de espécies herbáceas como a *Goeppertia sellowii*, espécie da família Marantaceae vista por toda a trilha (Figura 74). Algumas espécies das famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae também foram visualizadas no início da trilha. Contudo, notou-se que as mesmas foram colhidas na mata e reintroduzidas nos forófitos (indivíduos arbóreos) próximos ao Centro de Recepção (Figura 74).

A vegetação da trilha que leva até a cavidade (ponto 6) apresenta as seguintes espécies arbóreas: guatambu *Aspidosperma parvifolium*, angico *Anadenanthera colubrina*, castelo *Calycophyllum multiflorum*, embaúba *Cecropia pachystachya*, ipê-roxo *Handroanthus impetiginosus*, capororoca *Myrsine guianensis*, mamica-de-porca *Zanthoxylum rhoifolium*, dentre outras (Tabela 18 e Anexo 2).

Nesta área a fisionomia apresenta características de vegetação em estágio médio a avançado de regeneração com espécies arbóreas e/ou arbustivas predominando sobre a herbácea, constituindo estratos diferenciados e, a cobertura arbórea variando de aberta a

fechada com ocorrência eventual de indivíduos arbóreos emergentes chegando a 15 m de altura. A serapilheira é presente, variando de espessura de acordo com a localização e, possivelmente, com as estações do ano.

Figura 74 - Visualização da vegetação presente na trilha que leva à entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Goeppertia sellowii - Marantaceae

Tillandsia didisticha - Bromeliaceae

Epidendrum sp. - Orchidaceae

Epiphyllum sp. - Cactaceae

Fonte: Débora Lemos, 2020.

A entrada da gruta é caracterizada pela vegetação herbácea com presença de ervas, lianas, samambaias, arbustos e subarbustos das famílias Araceae, Gesneriaceae, Piperaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, dentre outras e, de algumas espécies de arbóreas são bem marcantes, como o *Ficus guaranitica*, localizado no morro sobre a gruta, cujas raízes podem ser vistas desde a parte de cima, descendo pela abertura da cavidade. A formação decidual presente neste morro evidencia a presença de lianas que se prostram sobre os lajedos, basicamente de natureza calcária, cujas raízes também podem ser vistas nesta mesma situação (Figura 75 e Figura 76).

A vegetação herbácea da entrada da gruta encontra-se bastante alterada, a presença de espécies exóticas naturalizadas no Brasil, como a maria-sem-vergonha *Impatiens walleriana*, este é um dos indicativos deste processo de modificação do ambiente. Por se tratar de uma espécie dominante e de propagação rápida sobre as nativas, é possível que futuramente ocorra um desequilíbrio da ecologia local. Em comparação à GNSA, esta gruta apresenta maior quantidade de espécimes da flora adentrando na cavidade. Acredita-se que isso se dê em função da umidade decorrente do lago. Em entrevista com moradores locais tem-se que a vegetação da entrada era ainda em maior número e foi reduzindo no decorrer do tempo devido a visitação.

Figura 75 - Visualização da vegetação presente na entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

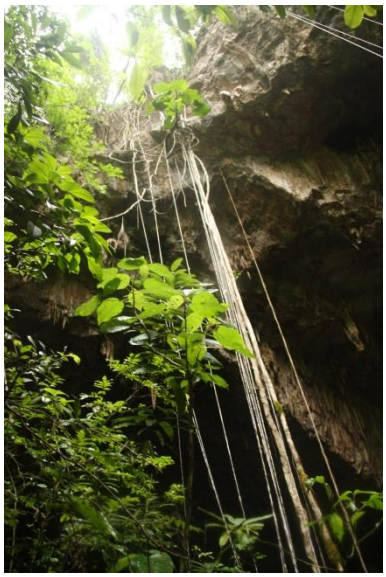
Cecropia pachystachya - Urticaceae

Adiantum sp. - Pteridaceae

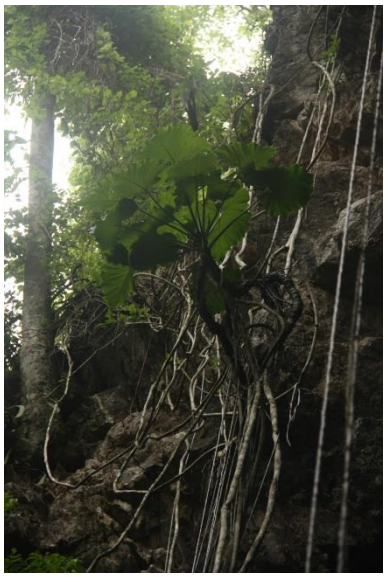
Ficus cf. citrifolia Moraceae

Piper tuberculatum - Piperaceae

Liana - Bignoneaceae



Philodendron undulatum - raiz



Philodendron undulatum

Figura 76 — Fotos aéreas da entrada da Gruta do Lago Azul.

Detalhe da floresta da entrada da GLA.

Detalhe da floresta da encosta onde se encontra a entrada da GLA.

Fonte: Fotos aéreas - Luiza Sessegolo Rocha

A vegetação de entorno da GLA (ponto 5) nas áreas de terras baixas é constituída por espécies de Floresta Estacional Semidecidual em transição para o Cerradão e Floresta Estacional Decidual Submontana, um ecótono de vegetação do tipo Cerradão para Floresta Estacional Decidual, que ocorre no morro sobre a gruta e nas laterais direita e esquerda descendo até próxima a estrada. O lado esquerdo da trilha em direção à gruta apresenta estágio médio de regeneração. Os solos apresentam pouca serapilheira e há uma grande ocorrência de ninhos de formiga (Figura 77), que prejudicam o equilíbrio e o crescimento das espécies vegetacionais. Nesta área foram encontradas espécies da família Arecaceae, *Acrocomia aculeata, Attalea phalerata, Syagrus flexuosa, Syagrus romanzoffiana*; e muitas lianas com espinho do gênero *Smilax* (Figura 77).

Figura 77 - Visualização da vegetação presente no lado esquerdo da trilha que leva a entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Formigueiro

Formigueiro

Syagrus romanzoffiana

Cipó-espinho *Smilax* sp.

Fonte: Débora Lemos, 2020.

O lado direito da trilha atual em direção à gruta apresenta uma vegetação em estágio avançado de regeneração com fisionomia arbórea dominante sobre as demais, dossel fechado e relativamente uniforme no porte. Espécies emergentes ocorrendo em diferentes graus de intensidade e presença de epífitas. Os solos apresentam muita serapilheira e foi o único ponto a apresentar espécies da família Araceae e Cactacea (Figura 78) em áreas de predomínio de afloramentos rochosos cujas raízes se encontravam fortemente arraigada às fendas, local onde as plantas encontram nutrientes e reserva de umidade (FURTADO et al., 1982).

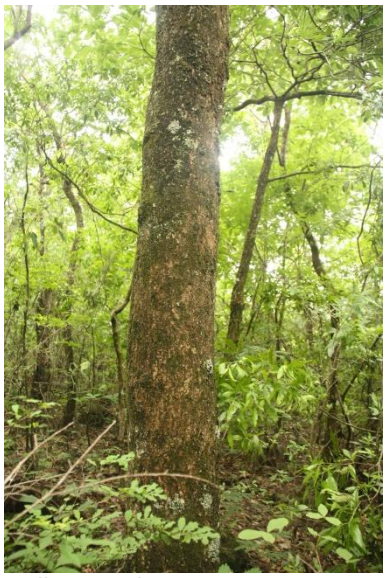
Neste local a vegetação arbórea observada é menos densa, possivelmente, pelo mesmo motivo do encontro das demais. As espécies encontradas nesta área foram: *Astronium graveolens, Tapirira guianensis, Aspidosperma subincanum, Acrocomia aculeata, Tabebuia roseoalba. Tillandsia didisticha, Cereus* sp.*, Celtis iguanaea, Trema micranta, Jacaratia spinosa, Combretum leprosum, Acosmium cardenasii, Amburana cearenses, Ceiba speciosa, Didterix alata, Eriotheca roseorum, Guazuma ulmifolia, Goeppertia sellowii, Trichilia elegans* e abundância de indivíduos de *Calycophyllum multiflorum* (castelo) (Tabela 18 e Anexo 2) (Figura 78).

Para as espécies de Cactaceae encontradas no interior da floresta, a exemplo do *Cereus* sp. vê-se a interessante disposição dos blocos rochosos, formando abruptos degraus, com desníveis no alto dos morrotes contribuindo para o estabelecimento do gênero.

Figura 78 - Visualização da vegetação presente no lado direito da trilha que leva a entrada da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Cereus sp. Cactaceae

Calycophyllum multiflorum



Ceiba speciosa

Philodendron sp. Araceae

Tillandsia pohliana - Bromeliaceae

Fruto de Baru - *Dipteryx alata*
Fonte: Débora Lemos, 2020.

Araticum - *Annona coriaceae*

Considerando a vegetação acima da gruta tem-se uma estrutura de floresta em estágio médio para avançado de regeneração. Em alguns pontos, a fisionomia arbórea é dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes, como as espécies embiruçu *Pseudobombax tomentosum*, ipê-branco *Tabebuia roseoalba*, carne-de-vaca *Combretum leprosum*, além de espécies da família Bromeliaceae, tais como: a macambira *Bromelia interior* e o falso-abacaxi *Pseudananas sagenarius*, dentre outras. Apesar do estágio avançado da regeneração ainda há presença de gado e vestígios de retirada de madeira.

As áreas montanas de entorno da GLA (ponto 8) apresentam características de Floresta Estacional Decidual passando a vegetação mais típica de Cerrado na medida em que desce o morro. Encontra-se em estágio avançado de regeneração com árvores cujas copas superiores são horizontalmente amplas e sua distribuição diamétrica é de grande amplitude (Figura 79). É a região mais bem conservada do MNGLA com espécimes bem conservados e em época de frutificação (Figura 79).

Figura 79 - Visualização da vegetação de entorno da Gruta do Lago Azul, Bonito/MS.

Leiteiro-chorão *Sapium haematospermum*

Capitão *Terminalia argenta*

Marinheiro *Guarea guidonia*

Falsa-amora *Maclura tinctoria*

Araticum-bravo *Guazuma ulmifolia*
Fonte: Débora Lemos, 2020.

Peroba-poca *Aspidosperma pyrifolium*

Algumas espécies arbóreas encontradas na região foram: *Aspidosperma pyrifolium, Acrocomia aculeata, Syagrus flexuosa, Syagrus romanzoffiana, Handroanthus impetiginosus, Bromelia interior, Pseudananas sagenarius, Tillandsia pohliana, Epiphyllum* sp*., Terminalia argentea, Sapium haematospermum, Peltophorum dubium, Ceiba speciosa, Guazuma ulmifolia, Goeppertia sellowii, Cedrela fissilis, Guarea guidonia, Maclura tinctoria, Eugenia flavescens*, dentre outras (Tabela 18 e Anexo 2).

- Florística da Gruta do Lago Azul

Foram registradas 104 espécies de plantas (Anexo 2), pertencentes a 43 famílias botânicas. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (9 espécies), Bromeliaceae (7), Orchidaceae (6), Malvaceae (4), Poaceae (5) e Arecaceae (4).

Entre as espécies listadas para a GLA, 18 espécies estão presentes em uma ou mais listas de espécies ameaçadas de extinção (Tabela 18 e Anexo 2), das quais 14 são consideradas na categoria de LC, três na categoria de quase ameaçadas (NT) e uma na categoria vulnerável (VU).

Para as espécies endêmicas a GNSA apresentou 11 espécies com endemismo no país, *Aspidosperma parvifolium, Philodendron imbe, Syagrus flexuosa, Pseudananas sagenarius, Arachis prostrata, Miconia leucocarpa, Mouriri elliptica, Trichilia elegans, Ficus enormis, Clavija nutans, Psychotria carthagenensis* e uma apresentou endemismo no bioma, a *Eriotheca roseorum* (Anexo 2).

Assim como na GNSA, aqui também foram registradas três espécies consideradas exóticas, as espécies capim-amargoso *Digitaria insularis*) e braquiária *Urochloa decumbens*, encontradas em grande parte nas bordas dos fragmentos ou em áreas com algum tipo de antropização e a maria-sem-vergonha *Impatiens walleriana* (Anexo 2). Outras espécies frutíferas e de provável introdução pela população foram observadas na zona de amortecimento da GLA, é o caso da mangueira *Mangifera indica*, abacateiro *Persea americana* e da goiabeira *Psidium guajava*, sem causar impactos significativos. Ações devem ser previstas no PM para controlar e erradicar essas espécies invasoras.

Considerando espécies de grande valor comercial (CAMPOS FILHO e SARTORELLI, 2015), no entorno da GLA foram registradas 15 espécies: *Astronium graveolens, Myracrodruom urundeuva, Handroanthus impetiginosus, Tabebuia aurea, Trema micranta, Jacaratia spinosa, Amburana cearenses, Anadenanthera colubrina, Dipteryx alata, Peltophorum dubium, Senegalia polyphylla, Guazuma ulmifolia, Cedrela fissilis, Maclura tinctoria* e *Balfourodendron riedelianum*.

As áreas com vegetação remanescente de Cerrado no entorno das grutas, em sua maioria, estão próximas de áreas com perturbação antrópica (pasto, monoculturas e habitação humana), estando sujeitas à tensão excessiva de agentes externos restritivos, como desmatamento, fogo, poluição da água pelo uso de inseticidas, plantio de espécies exóticas e visitação pública. A presença de espécies secundárias tardias em algumas grutas deve-se principalmente às mesmas serem frutíferas e não pela regeneração natural propriamente dita.

- Grau de conservação e vocação de uso das áreas na região do MNGLA.

Considerando as condições de uso do solo na região do MNGLA, as áreas localizadas no entorno das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida encontram-se degradadas com forte presença da pecuária, incluindo os pontos 4 e 7. Deve-se considerar que a condição de fragmentação dos ambientes nestes pontos poderá induzir que espécies presentes na vegetação apresentem fenômenos estocásticos que podem levar ao seu desaparecimento.

Os pontos de entrada das grutas ponto 2 e ponto 6 apresentam conservação moderada. Porém, devido à presença de gado e de visitantes, estas áreas poderão ser alteradas.

O ponto 3 apresenta uma situação de degradação em função da implantação da linha de transmissão e da presença do gado nos sub-bosques da mata ao redor. Esta mata apresenta características de regeneração mediana, o que demonstra que o banco de sementes presente nos solos ainda apresenta bastante vigor.

Os pontos 1 e 2 localizados em áreas de terras baixas apresentam influência direta das áreas de pasto. O gado está mais presente e a conservação é mediana. Ambos apresentam estágio médio e em alguns morrotes, estágio avançado de regeneração.

O ponto 8 é a região mais conservada, apresentando indivíduos adultos (clímax) com exemplares em bom estado de conservação. Porém, ainda se trata de uma floresta secundária em estágio avançado de regeneração.

Assim sendo, as áeas prioritárias para conservação na região do MNGLA, englobam principalmente a entrada das grutas e áreas de entorno preservando a flora epígea e a estrutura da floresta que a detém. Além disso, destaca-se o Ponto 8, por apresentar maior conservação de espécimes típicos do bioma e da área ecotonal. Os pontos citados podem ser visualizados no mapa contendo os pontos da AER (Figura 10).

4.2.2. Fauna

4.2.2.1. Vertebrados

A comunidade faunística representada por mamíferos e aves tem ligação direta com a composição ambiental e seu estado de conservação. Com base na atual configuração ambiental da região, pode-se dizer que tanto os mamíferos como as aves sofreram diversos impactos negativos, que tiveram maiores efeitos sobre espécies que habitam florestas e que são mais exigentes à manutenção de certos atributos ambientais presentes apenas em espaços florestados com características primitivas. A hipótese mais provável é a de que espécies menos tolerantes às alterações mais significativas tenham sofrido reduções populacionais, não se sabendo, no entanto, em que nível em vista à falta de estudos.

Já espécies de hábitos generalistas e que podem habitar ambientes distintos incluindo áreas alteradas, provavelmente apresentam contingentes populacionais mais estáveis, sendo essas espécies atualmente predominantes na área de estudo e região. Quanto às espécies sinantrópicas (que se adaptam a ambientes bastante alterados pela ação humana), além da

estabilidade populacional de algumas espécies, certamente ocorreram aumentos em outras. Em áreas alteradas como as verificadas na região (especialmente agrícolas e pastagens) espécies sinantrópicas geralmente são abundantes, por encontrarem nessas áreas fartura de alimentos, assim como, demais atributos ambientais básicos à sua sobrevivência.

Mesmo considerando as alterações que ocorreram e respectivos impactos, a região (incluindo a área de estudo), ainda apresenta elevada diversidade faunística conforme constatado pelo diagnóstico realizado.

Com relação à análise qualitativa de espécies, embora alguns estudos já tenham sido realizados na região e que fundamentaram a caracterização de mamíferos e aves do MNGLA, esses estudos constituem-se em sua maioria de levantamentos preliminares. Para a mastofauna são considerados, em princípio, como não suficientes para determinar a riqueza de espécies desses grupos de forma mais realista para a área, mesmo que, tenham contribuído para uma caracterização satisfatória desse grupo de fauna para subsidiar a elaboração do presente plano de manejo.

a) Caracterização da mastofauna em nível local

A escassez de estudos com a mastofauna regional representou de certa forma, uma lacuna informativa para a caracterização qualitativa de mamíferos da UC, sendo, portanto, aqui apresentada de forma bem genérica. Para uma caracterização mais conclusiva, trabalhos contínuos e de longo prazo envolvendo vários ciclos sazonais seriam necessários, de forma a compor uma base de dados que possam refletir a real composição da comunidade mastofaunística da região e área de estudo.

A comunidade mastofaunística autóctone sofreu vários impactos ao longo de anos de atividades antrópicas, com consequentes reduções populacionais de várias espécies, especialmente cinegéticas (caçadas para alimentação ou retirada da pele) e de grandes predadores de topo de cadeias tróficas que foram perdendo suas fontes de alimento em face à redução de presas.

Conforme já apresentado na caracterização regional, 65 espécies de mamíferos foram listadas (com base em dados secundários) como sendo de probabilidade de ocorrência para a região onde se localiza o MNGLA. Desse total, 23 foram registradas durante as atividades da campanha de campo, portanto, sendo de ocorrência confirmada para a área. No Anexo 3 aparecem com as siglas VI (visual), AU (auditivo) e VT (vestígio), antes da sigla BL (referências bibliográficas onde constam citações das espécies para a região) na coluna que indica a forma de registro.

A maioria destas espécies consta de uma parcela da mastofauna ainda relativamente comum para a região e também para o estado do MS, muitas delas de hábitos generalistas e, portanto, perfeitamente adaptadas à atual situação ambiental da UC e seu entorno. Salienta-se, porém, que na região também ocorrem espécies com populações em declínio, consideradas atualmente raras ou ameaçadas de extinção em nível nacional e/ou global.

De forma direta (visualmente) 11 espécies foram registradas (para algumas sendo possível de se fazer o registro fotográfico), a saber: gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris,* tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, tatu-peludo *Euphractus sexcinctus*, tatu-galinha *Dazypus novemcyctus*, macaco-prego *Sapajus apella*, raposinha-do-campo *Lycalopex vetulus* (um indivíduo da espécie encontrado atropelado na estrada de acesso às áreas da Gruta de Nossa Senhora Aparecida e Lago Azul), furão *Galictis cuja*, veado-catingueiro *Mazama gouazoubira,* ouriço-caixeiro *Sphiggurus spinosus*, preá *Cavia aperea* e cutia *Dasyprocta azarae* (Figura 80).

Figura 80 - Exemplos de espécies de mamíferos registradas visualmente.

Gambá *Didelphis albiventris.*

Tatu-peludo *Euphractus sexcycntus.*

Veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*

Cutia *Dazyprocta azarae.*

Fonte: Celso Seger, 2019.

Por meio de vestígios (forma indireta) foram registradas também 11 espécies. Através da impressão das patas no solo (pegadas) as seguintes: tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, mão-pelada *Procyon cancrivorus*, jaguarundi *Puma yagouaroundi*, anta *Tapirus terrestris*, capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* (Figura 81), tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla*, e veado-mateiro *Mazama americana*.

Através de fezes as espécies: jaguatirica *Leopardus pardalis*, coati *Nasua nasua*, irara *Eira barbara*, cuíca *Phyllander* sp. e catita *Monodelphis* sp. (fezes das últimas duas encontradas na GNSA). Também foram encontrados vestígios da ação de pequenos roedores (frutos e coquinhos roídos) podendo ser de espécies dos diferentes gêneros que ocorrem na região, tais como: *Nectomys*, *Oligoryzomys*, *Oecomys*, *Cerradomys*, *Necromys*, *Holochilus*, *Hylaeamys*, *Kunsia*, *Rhipidomys*, *Calomys*, *Akodon*, *Scapteromys*, *Carterodrun* e *Thrichomys*.

Todas as espécies registradas em campo constam na lista elaborada com base em dados secundários, sendo, portanto, nenhum registro considerado como novo para a região da UC e seu entorno.

Figura 81 - Vestígios de mamíferos (pegadas) encontrados no MNGLA, Bonito/MS.

Vestígio de tatu-galinha *Dasypus novemcinctus.*

Vestígio de cachorro-do-mato *Cerdocyon thous.*

Vestígio de mão-pelada *Procyon cancrivorus*.

Vestígio de jaguarundi *Puma yagouaroundi*.

Vestígio de anta *Tapirus terrestris.*

Vestígio de capivara *Hydrochoerus hydrochaeris.*

Fonte: Celso Seger (2019).

Além das espécies confirmadas (registradas em campo de forma direta e indireta), outras 42 têm probabilidade de ocorrência para a área de estudo. Algumas por terem sido citadas na maioria das referências consultadas apresentam maior probabilidade de ocorrência, sendo essas: cuíca *Thylamys macrurus*, macaco-prego *Sapajus cay*, lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, puma *Puma concolor,* cateto *Pecari tajacu*, queixada *Tayassu Pecari*, rato d′água *Nectomys rattus*, rato-do-mato *Oligoryzomys nigripes*, rato-do-mato *Hylaeamys megacephalus*, rato-do-mato *Thrichomys pachyurus* e tapiti *Sylvilagus brasiliensis*.

Outras espécies relativamente comuns na região e com potencial de ocorrência na área (pelo fato de terem sido citadas em pelo menos dois dos trabalhos consultados) são: cuíca *Philander* sp., cuíca *Micoreus constantiae*, catita *Monodelphis domestica*, catita *M. kunsi,* catita *Gracilinanus agilis*, cuíca-lanosa *Caluromys lanatus*, mataco *Tolypeutes matacus*, zorrilho *Conepatus chinga*, gato-palheiro *Leopardus colocolo*, rato-do-mato *Cerradomys scotti*, rato-da-árvore *Rhipidomys* sp., rato-do-mato *Calomys callosus* e rato-do-chão *Akodon montensis*.

Espécies raras na região, caso do cachorro-vinagre *Speothos venaticus*, também as espécies lontra *Lontra longicaudis* e ariranha *Pteronura brasiliensis*, citadas em alguns trabalhos, certamente não devem ocorrer na área de estudo pelo fato de não haver nesta o ambiente específico (aquático) que habitam, não sendo dessa forma, inclusas na lista de espécies com potencial ocorrência elaborada neste estudo.

Quanto à ordem Rodentia (roedores) algumas espécies citadas para a região também têm probabilidade de ocorrerem no MNGLA, sendo exemplos, o rato d′água *Nectomys squamiceps*, os ratos-do-mato *Oligoryzomys fornesi*, *Oecomys mamorae, Necromys lasiurus e Kunsia tomentosus*, e os ratos-da-árvore *Carterodun sulcidens* e *Thrichomys apereoides*.

b) Preferência ambiental da mastofauna local.

De acordo com a preferência ambiental, as espécies de mamíferos listadas para a área podem ser classificadas como:

I - Espécies florestais: que habitam preferencialmente o ambiente florestal, mantendo-se continuamente neste ou raramente se expondo a áreas abertas ou semiabertas. Parte das espécies de mamíferos listadas para a UC é típica desse ambiente, com algumas sendo especialistas deste. Como exemplos, são citadas as seguintes: catita *Gracilinanus agilis*, cuíca *Thylamys macrurus*, cuíca-lanosa *Caluromys lanatus*, macaco-prego *Sapajus cay*, macaco-prego *S. apela*, bugio *Allouata caraya*, cachorro-vinagre *Speothos venaticus*, zorrilho *Conepatus chinga*, jaguatirica *Leopardus pardalis*, gato-palheiro *Leopardus colocolo*, rato d′água *Nectomys squamiceps*, rato-do-mato *Oligoryzomys chacoensis*, rato-do-mato *O. fornesi*, rato-do-mato *Cerradomys scotti*, rato d′água *Holochilus brasiliensis*, rato-do-mato *Calomys callosus*, rato-do-mato *Scapteromys tumidus*, rato-da-árvore *Carterodun sulcidens*, rato-do-mato *Thrichomys pachyurus*, rato-da-árvore *Thrichomys apereoides* e tapiti *Sylvilagus brasiliensis*.

II - Espécies de transição floresta/campos: espécies de hábitos mais generalistas que podem ocupar espaços de transição entre florestas e áreas abertas (campestres), mas que buscam alimento preferencialmente no interior de florestas. Exemplos de mamíferos listados para a área e que apresentam esse comportamento são: cuíca *Micoreus constantiae*, catita *Monodelphis domestica*, catita *Monodelphis kunsi*, tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla*, tatu-de-rabo-mole *Cabassous unicinctus*, mataco *Tolypeutes matacus*, irara *Eira barbara*, puma *Puma concolor*, veado-mateiro *Mazama americana*, cateto *Pecari tajacu*, queixada *Tayassu pecari* e paca *Cuniculus paca*.

III - Espécies florestais/campestres: espécies de hábitos generalistas que ocupam as bordas florestais, mas que podem se deslocar para áreas abertas em busca de alimento. Exemplos da mastofauna local que apresentam esse comportamento são: cuíca *Philander* sp., gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris*, tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, tatu-peludo *Euphractus sexcinctus*, jaguarundi *Puma yagouaroundi*, cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, furão *Galictis cuja*, veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*, anta *Tapirus terrestris*, ouriço-caixeiro *Sphiggurus spinosus* e cutia *Dasyprocta azarae*.

IV - Espécies campestres: inclui aqui espécies que habitam preferencialmente áreas abertas (campos antrópicos) ou semiabertas (com vegetação de Cerrado) mas que podem

ocasionalmente se deslocar às bordas ou interior de florestas. São exemplos: tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, raposinha-do-campo *Lycalopex vetulus*, lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*. Também espécies exclusivas de áreas abertas como a lebre *Lepus europaeus* e rato-preto *Rattus rattus*, o segundo, uma espécie sinantrópica.

V - Espécies semiaquáticas: habitantes de florestas ou áreas abertas, mas que tem certa dependência de cursos de água tanto lênticos como lóticos como é o caso do mão-pelada *Procyon cancrivorus*, do preá *Cavia aperea* e da capivara *Hydrochoerus hydrochaeris*.

c) Espécies de mamíferos ameaçadas

Da relação de espécies com potencial de ocorrência para o MNGLA (dados primários e secundários), 10 constam na lista de espécies da fauna brasileira ameaçada (MMA, 2019), podendo o *status* ser: Criticamente ameaçada (CR), Em Perigo (EN), Vulnerável (VU) e Quase-Ameaçada (NT). As espécies com respectivos *status* de ameaça são: cuíca *Thylamys macrurus* com *status* EM; tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, macaco-prego *Sapajus cay*, raposinha-do-campo *Lycalopex vetulus*, lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, jaguarundi *Puma yagouaroundi*, puma *Puma concolor*, gato-palheiro *Leopardus colocolo*, anta *Tapirus terrestris* e queixada *Tayassu Pecari*, todas com *status* de VU.

Na lista da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais) (IUCN, 2019), constam as espécies: tapiti *Sylvilagus brasiliensis* com *status* de EN, tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, anta *Tapirus terrestris* e queixada *Tayassu pecari* classificadas com *status* de ameaça VU. Também as espécies cuíca *Thylamys macrurus*, mataco *Tolypeutes matacus*, lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, cachorro-vinagre *Speothos venaticus*, puma *Puma concolor* e gato-palheiro *Leopardus colocolo* com *status* de NT.

d) Espécies de mamíferos alóctones (exóticas invasoras)

Em princípio, existe o registro de apenas duas espécies exóticas invasoras na região onde está inserido o MNGLA, sendo essas o rato-preto *Rattus rattus* e a lebre *Lepus europaeus*. As duas espécies, embora não registradas diretamente na UC, foram listadas por Cáceres et al. (2007) para a região que abrange a Serra da Bodoquena, habitando áreas com fortes intervenções antrópicas. Devido à proximidade da Serra da Bodoquena com a área do MNGLA, existe a probabilidade dessas espécies também ocorrerem nesta área.

e) Espécies de mamíferos cinegéticas

Em relação a espécies de mamíferos consideradas como cinéticas, ou seja, que sofrem pressão da caça para alimentação humana, foram registradas na área de estudo as seguintes: tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, tatu-peludo *Euphractus sexcinctus*, tatu-de-rabo-mole *Cabassous unicinctus*, veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*, veado-mateiro, *Mazama americana,* capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* e cutia *Dasyprocta azarae*. Além dessas, podem ocorrer o mataco *Tolypeutes matacus*, a paca *Cuniculus paca* e a lebre *Lepus europaeus*, presentes na lista de espécies com probabilidade de ocorrência para a área elaborada com base em revisão bibliográfica realizada. Já as espécies de felinos da área também podem ser consideradas como cinegéticas, porém, nesse caso, com a caça visando a retirada de peles para comércio ilegal.

f) Caracterização da avifauna em nível local

A classe das aves é uma das mais diversificadas e representativas em número de espécies entre os grupos de vertebrados terrestres, constituindo-se muitas vezes em elos finais de cadeias alimentares (SICK, 1997). É considerada entre a fauna de vertebrados como o grupo melhor conhecido pela ciência, tendo a maioria das espécies já descritas e com

nomenclatura definida, além de avançados conhecimentos sobre a biologia e distribuição geográfica. O fato de apresentarem em sua maioria hábitos diurnos, vocalizarem com frequência e se movimentarem constantemente, as tornam geralmente bastante conspícuas, facilitando assim a sua constatação em campo (ANDRADE, 1993).

Essas características particulares juntamente ao fato de que em qualquer área em estudo a avifauna geralmente seja representada por um grande número de espécies, faz com que a elaboração de listas extensas mesmo com um curto período de trabalho de campo, seja algo comum de acontecer. Estas listagens podem então ser efetivamente avaliadas à luz da vasta literatura existente sobre o grupo, tanto em relação à ecologia, comportamento e distribuição geográfica, que comparativamente é bem mais abundante para as aves do que para outros grupos animais.

Na formação vegetacional do Cerrado e ambientes associados, os conhecimentos sobre a ornitofauna eram relativamente poucos até o final do século passado, apresentando, no entanto, aumento em anos recentes, especialmente a partir da primeira década desse século. Ainda assim, embora o incremento de pesquisas tenha contribuído para o maior conhecimento da avifauna do Cerrado, muitos estudos foram de curto prazo e também localizados, gerando listas de espécies preliminares, consideradas, portanto, como resultados parciais que, muito embora úteis para estudos que visam a caracterização avifaunística de uma determinada área, não subsidiam esta de forma mais conclusiva.

Na região de entorno do MNGLA, alguns estudos com as aves já foram realizados, culminando em uma base de dados secundários bastante consistente sobre a comunidade avifaunística regional. A utilização dessa base de dados juntamente com os dados obtidos nos trabalhos de campo permitiu a caracterização local da avifauna de forma bem satisfatória, conforme comentários que serão feitos com esse grupo faunística na sequência.

Das 382 espécies listadas para a região do entorno com base em dados secundários, 194 foram registradas *in situ* na UC e entorno imediato, durante o período de campo deste estudo. Estas espécies estão assinaladas no Anexo 4 com as siglas VI, AU e VT, na coluna que indica a forma de registro. O total de espécies constatadas em campo está dentro de uma faixa padrão de registros observada para a região, conforme verificado em outros estudos realizados, citando Pivatto (2008) com 218 espécies, Pivatto (2007) com 228 espécies, Godói et al. (2014) com 247 espécies e Souza, Godói e Aoki (2015) com 224 espécies registradas.

Além das registradas em campo, pelo menos outras 115 espécies têm potencial de ocorrência para a área do MNGLA, estando estas assinaladas na coluna de forma de registro com 3 asteriscos (***). Portanto, a estimativa é de que ocorra na UC um número acima de 300 espécies, quantidade considerada expressiva, mas que, em princípio, não está fora da realidade, considerando a configuração ambiental, estado de conservação, localização geográfica e contiguidade com a Serra da Bodoquena.

Das espécies constatadas em campo, algumas foram consideradas como bastante comuns pelo fato de terem sido registradas para muitos pontos, ou seja, diariamente ou quase que isso. Nesse rol de espécies incluem-se: inhambu-chintã *Crypturellus tataupa*, inhambu-xororó *Crypturellus parvirostris*, urubu-de-cabeça-preta *Coragyps atratus*, gavião-carijo *Rupornis magnirostris*, quero-quero *Vanellus chilensis*, avoante *Zenaida auriculata*, rolinha paruru *Columbina talpacoti*, fogo-apagou *Columbina squamata*, alma-de-gato *Piaya cayana*, beija-flor-tesoura-verde *Thalurania furcata*, surucuá-de-coroa-azul *Trogon curucui*, tucano-toco *Ramphastos toco* (Figura 82), pica-pau-pequeno *Veniliornis passerinus*, pica-pau-de-banda-branca *Dryocopus lineatus*, siriema *Cariama cristata*, carcará *Caracara plancus*, periquito-de-encontro-amarelo *Brotogeris chiriri*, arapaçu-verde *Sittasomus griseicapillus*, anambé-branco-de-rabo-preto *Tytira cayana*, risadinha *Camptostoma obsoletum*, bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, neinei *Megarhynchus pitanguá*, bem-te-vi-rajado *Myiodynastes*

maculatus, gralha-cancã *Cyanocorax cyanomelas*, sabiá-barranqueiro *Turdus leucomelas*, canário-do-mato *Myiotlhypis flaveola* e fi-fi-verdadeiro *Euphonia chlorotica*.

Figura 82 - Tucano-toco *Ramphastos toco* fotografado no setor de recepção de turistas do MNGLA.

Fonte: Celso Seger (2019).

Certas espécies tiveram poucos registros em campo, supondo-se com isso que sejam menos comuns. Salienta-se, no entanto, que se trata apenas de uma suposição, ou seja, sem se poder ter uma afirmação mais concreta a respeito disso como base apenas no trabalho aqui realizado, especialmente pelo curto tempo dedicado às amostragens. Entre outras, foram, espécies com poucos registros as seguintes: aracuã-do-pantanal *Ortalis canicollis*, mutum-de-penacho *Crax fasciolata*, gavião-caramujeiro *Rosthramus sociabilis*, araçari-castanho *Pteroglossus castanotis*, pica-pau-verde-barrado *Colaptes melanochlorus*, pica-pau-de-topete-vermelho *Campephilus melanoleucus,* falcão-relógio *Micrastur semitorquatus*, falcão-caburé *Micrastur ruficollis*, arara-vermelha-grande *Ara chloropterus*, tiriba-fogo *Pyrrhura devillei*, papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva*, chorozinho-de-bico-comprido *Herpsilochmus longirostris*, araponguinha-do-horto *Oxyruncus cristatus*, gralha-picaça *Cyanocorax chrysops*, iraúna-de-bico-branco *Procacicus solitarius*, sabiá-gongá *Saltator caerulescens* e gaturamo-verdadeiro *Euphonia violacea*.

Algumas espécies, mesmo que não registradas em campo apresentam grande probabilidade de ocorrência para a área por terem sido registradas na maioria das referências consultadas, citando como exemplos: jacupemba *Penelope superciliaris*, gavião-bombachinha-grande *Accipiter bicolor*, gavião-tesoura *Elanoides forficatus*, gavião-de-rabo-branco *Geranoaetus albicaudatus*, carão *Aramus guarauna*, pararu-azul *Claravis pretiosa*, corujinha-do-mato *Megascops choliba*, murucututu *Pulsatrix perspicillata*, mãe-da-lua *Nyctibius griséus*, corucão *Chordeiles nacunda*, beija-flor-dourado *Hylocharis chrysura*, tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus*, pica-pau-anão-barrado *Picumnus cirratus*, pica-pau-branco *Melanerpes candidus*, pica-pau-louro *Celeus lugubris*, curica *Amazona amazônica*, bichoita *Schoeniophylax phryganophilus*, fura-barreira *Hylocryptus rectirostris*, soldadinho *Antilophia galeata*, ferreirinho-de-cara-parda *Poecilotriccus latirostris*, principe *Pyrocephalus rubinus*, maria-cavaleira *Myiarchus ferox*, noivinha-branca *Xolmis velatus*, quebra-coco *Campylorhynchus turdinus*, tico-tico-de-bico-amarelo *Arremom flavirostris*, vira-bosta-bicumã *Molothrus rufoaxillaris* e chorão *Sporophila leucoptera*.

Outras espécies apresentam baixa probabilidade de ocorrência na área pelo fato de serem, em princípio, pouco comuns na região do entorno, com esta conclusão baseada nas poucas citações apresentadas nas referências bibliográficas consultadas. Embora baixa, a probabilidade de ocorrência destas espécies na área de estudo não deve ser descartada. Cita-se entre outras espécies as seguintes: inhambu-carapé *Taoniscus nanus*, gavião-bombachinha *Harpagus diodon*, gavião-pedrêz *Buteo nitidus*, papa-lagarta-de-asa-vermelha *Coccyzus americanos*, bacurau-tesoura *Hydropsalis torquata*, rabo-branco-de-barriga-fulva *Phaethornis subochraceus*, beija-flor-preto *Florisuga fusca*, estrelinha-ametistina *Calliphlox*

amethystina, macuru *Nonnula rubecula*, chororó-do-pantanal *Cercomacra melanaria,* joão-grilo *Synallaxis hypospoda*, joão-do-pantanal *Synallaxis albilora*, fruxu-do-cerradão *Neopelma pallescens*, bico-chato-amarelo *Tolmomyias flaviventris*, miudinho *Myiornis auriculares*, guaracava-de-lista-branca *Elaenia chilensis*, vite-vite-de-cabeça-cinza *Hylophilus pectoralis*, curuira-do-campo*, Cistothorus platensis* e sabiá-coleira *Turdus albicollis*.

g) Preferência ambiental da avifauna local.

I - Ambientes florestais

Os ambientes florestais mesmo já tendo sofrido alterações representam o principal habitat da comunidade avifaunística local, tendo em vista que a maioria das espécies de aves registradas para a área tem nas florestas seu ambiente preferencial ou fazem uso desse juntamente com áreas mais alteradas, como pastagens, por exemplo (espécies mais generalistas quanto à ocupação ambiental).

Nos pontos de amostragens alocados em espaços contendo florestas mais avançadas, várias espécies foram registradas, citando, entre as mais especializadas a habitats florestais, as seguintes: jaó *Crypturellus undulatus*, mutum-de-penacho *Crax fasciolata*, gavião-pernilongo *Geranospiza caerulescens*, caburé-ferrugem *Glaucidium brasilianum*, rabo-branco-acanelado *Phaethornis pretrei*, beija-flor-de-bico-curvo *Polytmus guainumbi*, surucuá-de-coroa-azul *Trogon curucui*, pica-pau-de-topete-amarelo *Celeus flavescens*, pica-pau-de-banda-branca *Dryocopus lineatus*, pica-pau-de-topete-vermelho *Campephilus melanoleucus*, acauã *Herpetotheres cachinnans*, falcão-caburé *Micrastur ruficollis* maracanã *Primolius maracanã*, chorozinho-de-chapéu-preto *Herpsylochmus atricapillus*, arapaçu-beija-flor *Campylorhamphus trochilirostris*, arapaçu-do-campo *Xiphocolaptes major*, limpa-folha-de-testa-baia *Philydor rufum*, bico-virado-carijó *Xenops rutilans*, anambé-branco-de-rabo-preto *Tytira cayana*, caneleiro-de-chapeu-preto *Pachyramphus validus*, cabeçudo *Leptopogon amaurocephalus*, iraúna-de-bico-branco *Procacicus solitarius*, pipíra-preta *Tachyphonus rufus*, saíra-de-papo-preto *Hemithraupis guira* e gaturamo-verdadeiro *Euphonia violacea*. Uma espécie registrada no ambiente florestal e que merece destaque é o udu-de-coroa-azul *Momotus momota* (Figura 83), decretada como ave símbolo do município de Bonito.

Figura 83 - Casal de udu-de-coroa-azul *Momotus momota*, registrado na entrada da GLA.

Fonte: Celso Seger (2019).

Em espaços contendo florestas mais alteradas (em estágio sucessional médio – capoeira), foram constatadas espécies mais generalistas, citando como exemplos aves com tal comportamento registradas para os pontos com essa configuração florestal as seguintes: inhambu-chintã *Crypturellus tataupa*, inhambu-xororó *C. parvirostris*, gavião-sovi *Ictinia plúmbea*, alma-de-gato *Piaya cayana*, beija-flor-de-veste-preta *Anthracotorax nigricollis*, beija-flor-de-banda-branca *Amazilia versicolor*, beija-flor-de-garganta-verde *A. fimbriata,* ariramba-de-cauda-ruiva *Galbula ruficauda*, chilu-chilu *Nystalus maculatus*, choro-boi *Taraba major*, choca-da-mata *Thamnophilus caerulescens*, patinho *Platyrinchus mystaceus*, sebinho-de-olho-de-ouro *Hemitriccus margaritaceiventer*, estalador *Corhytopis delalandi*, risadinha *Camptostoma obsoletum*, papa-moscas-cinzento *Contopus cinereus*, mosqueteiro-castanho *Euscarthmus meloryphus*, peitica *Empidonomus varius*, pitiguari *Cyclarhris gujanensis*, juruviara *Vireo olivaceus*, sabiá-barranqueiro *Turdus leucomelas*, trinca-ferro-verdadeiro *Saltator similis*, sanhaço *Tangara sayaca*, sanhaço-do-coqueiro *Tangara palmarum* e fi-fi-verdadeiro *Euphonia chlorotica*.

Nas áreas de transição entre floresta e áreas abertas (campos de pastagens) foram registradas espécies que habitam as bordas florestais, podendo buscar alimento tanto no interior florestal como nos campos. Exemplos das que se deslocam para o interior da floresta à procura de alimento são: pomba-galega *Patagioenas cayennensis*, besourinho-de-bico-vermelho *Chlorostilbon lucidus*, beija-flor-tesoura *Eupetomena macroura*, araçari-castanho *Pteroglossus castanotis*, benedito-de-testa-amarela *Melanerpes flavifrons*, periquitão-maracanã *Psittacara leucophthalma*, periquito-de-encontro-amarelo *Brotogeris chiriri*, periquito-rei *Eupsittula aurea*, baitaca *Pionus maximiliani*, choca-do-planalto *Thamnophilus pelzelni*, chorozinho *T. doliatus*, arapaçu-verde *Sittasomus griseicapillus*, trepador-quiete *Syndactyla rufosuperciliata*, anambé-branco-de-rabo-preto *Tytira cayana*, caneleiro-preto *Pachyramphus polychopterus*, caneleiro-verde *P. viridis*, bico-chato-de-orelha-preta *Tolmomyias sulphurescens*, guaracava-de-crista-alaranjada *Myiopagis viridicata*, bem-te-vi-rajado *Myiodynastes maculatus*, gritador *Sirystes sibilator*, gralha-cancã *Cyanocorax cyanomelas*, pula-pula *Basileuterus culicivorus*, canário-do-mato *Myiotlhypis flaveola*, tiê-de-topete *Trichothraupis melanops* e tecelão *Cacicus chrysopterus*.

Em relação àquelas que habitam as bordas, mas que podem se deslocar a áreas abertas do entorno em busca de alimento, são exemplos de espécies registradas na área: gavião-caboclo *Heterospizias meridionalis*, gavião-carijo *Rupornis magnirostris*, juriti *Leptotila verreauxi*, juriti-pupu *Leptotila rufaxila*, asa-branca *Patagioenas picazuro*, fogo-apagou *Columbina squamata*, papa-lagarta-acanelado *Coccyzus melacorhyphus*, saci *Tapera naevia*, tuju *Lurocalis semitorquatus*, joão-corta-pau *Antrostomus rufus*, tucano-toco *Ramphastos toco*, maria-é-dia *Elaenia flavogaster*, birro *Hirundinea ferrugínea*, bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, neinei *Megarhynchus pitanguá*, irrê *Myiarchus swainsoni*, viuvinha *Colonia colonus*, balança-rabo-de-mascara *Polioptila dumicola*, curruira *Troglodytes musculus*, sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris*, sabiá-poca *T. amaurochalinus*, sabiá-do-campo *Mimus saturninus*, sebinho *Coereba flaveola* sanhaço *Tangara sayaca*, sanhaço-do-coqueiro *T. palmarum*, tico-tico *Zonotrichia capensis* e guaxe *Cacicus haemorrhous* (vestígio de reprodução - ninhos da Figura 84.

II - Ambientes de campos

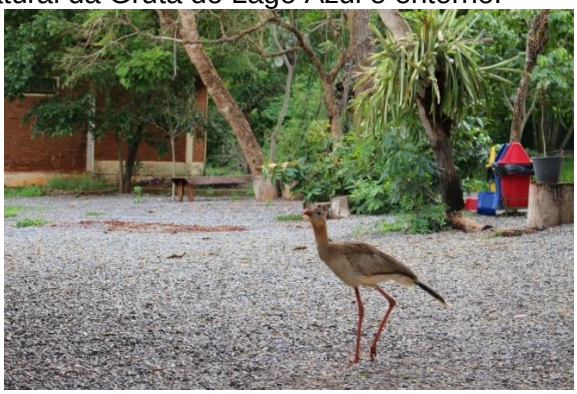
Embora bastante impactados, os ambientes de campos, constituem-se de habitat de espécies adaptadas a viver em áreas abertas e antropizadas, algumas delas com certa especialização a este tipo de ambiente. Ocorrem nessa fitofisionomia, entre outras, espécies que originalmente ocupariam áreas de campos nativos na região.

Entre as espécies registradas em campo, são destacadas as seguintes: ema *Rhea americana*, codorna-amarela *Nothura maculosa*, perdiz *Rhynchotus rufescens,* maria-faceira *Syrigna sibilatrix*, pica-pau-do-campo *Colaptes campestres*, gavião-peneira *Elanus leucurus*, quero-quero *Vanellus chilensis*, rolinha paruru *Columbina talpacoti*, siriema *Cariama cristata*

(Figura 84), quiri-quiri *Falco sparverius*, carrapateiro *Milvago chimachima*, carcará *Caracara plancus*, casaca-de-couro-da-lama *Furnarius figulus*, joão-de-barro *F. rufus*, siriri-cavaleiro *Machetornis rixosus*, suiriri *Tyranus melancholicus*, lavadeira-de-cara-branca *Fluvicola albiventer,* andorinha-serradora *Stelgidopteryx ruficollis*, tiziu *Volatinia jacarina*, coleirinho *Sporophila caerulescens*, canário-da-terra *Sicalis flaveola* e pintassilgo *Spinus magellanicus*.

Figura 84 – Fauna presente no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul e entorno.

Ninhos (evidência reprodutiva) de guaxe *Cacicus haemorrhous* encontrados no fragmento florestal do entorno da GLA.



Indivíduo de siriema *Cariama cristata*, observado no setor de recepção de turistas do MNGLA.

Fonte: Celso Seger (2019).

III – Outros ambientes

Algumas espécies com certa dependência a espelhos de água foram registradas na área, sendo considerados como registros ocasionais (registradas fora dos pontos de amostragens). Essas espécies não habitam os ambientes do MNGLA, encontrando-se apenas de passagem sobre este quando observadas. As espécies são: cabeça-seca *Mycteria americana*, garça-branca-grande *Ardea alba*, garça-branca-pequena *Egretta thula*, tapicuru-de-cara-pelada *Phimosus infuscatus* e martim-pescador-grande *Megaceryle torquata*.

h) Aves migratórias

Determinadas espécies de aves que foram registradas na UC na campanha de campo juntamente com outras citadas como de provável ocorrência com base em dados secundários realizam deslocamentos sazonais para diferentes regiões do Brasil e outros países da América do Sul. De acordo com Sick (1997), as espécies que realizam esses deslocamentos são denominadas de residentes de verão. Durante as estações da primavera e verão, parte das populações dessas espécies se deslocam para a porção mais meridional da América do Sul (incluindo o Brasil) onde procriam. Durante o outono e inverno, migram para a região mais setentrional do continente (onde as temperaturas são mais altas), adentrando inclusive em regiões do hemisfério norte. Exemplos de espécies da lista de aves que apresentam comportamento migratório são: gavião-tesoura *Elanoides forficatus*, bem-te-vi-pirata *Legatus leucophaius*, bem-te-vi-rajado *Myiodynastes macullatus*, irrê *Myiarchus swainsonii*, peitica *Empidonomus varius*, tesourinha *Tyrannus savana*, suiriri *Tyrannus melancholicus*, saí-andorinha *Tersina viridis* e juruviara *Vireo olivaceus*. Outras espécies que podem ocorrer na área e que também tem esse comportamento são a águia-chilena *Pandion halietus* e o falcão-peregrino *Falco* peregrinus, também visitantes setentrionais que se deslocam ao hemisfério sul durante o inverno no hemisfério norte.

i) Espécies de aves ameaçadas

Da relação de espécies de aves com ocorrência confirmada (registradas em campo) e com probabilidade de ocorrência (dados secundários) para a UC, algumas apresentam *status* de ameaçadas em nível nacional ou global.

Em nível nacional, de acordo com a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2019), são espécies ameaçadas com respectivos *status* as citadas a seguir.

- Mutum-de-penacho *Crax fasciolata* – CR;
- Socó-boi-escuro *Tigrisoma fasciatum* – VU;
- Uiraçu *Morphus guianensis* – VU;
- Harpia *Harpia harpyja* – VU.

Em nível global, de acordo com IUCN (2019), são espécies ameaçadas com respectivos *status* as apresentadas a seguir.

- Ema *Rhea americana* – NT;
- Mutum-de-penacho *Crax fasciolata* – VU;
- Harpia *Harpia harpyja* – NT;
- Gavião-de-penacho *Spizaetus ornatos* – NT;
- Tiriba-fogo *Pyrrhura devillei* – NT;
- Maracanã *Primollius maracana* – NT;
- Papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops* – NT;
- Papa-moscas-canela *Polystictus pectoralis* – NT;
- Papa-moscas-do-campo *Culicivora caudacuta* – VU;
- Tico-tico-de-mascara-negra *Coryphaspiza melanotis* – VU;
- Caboclinho-de-papo-escuro *Sporophila ruficollis* – NT.

j) Espécies de aves endêmicas

Em relação a endemismos, 11 espécies endêmicas do bioma Cerrado (SILVA, 1995; RODRIGUES; LEITÃO-FILHO, 2000) têm probabilidade de ocorrência para o MNGLA (considerando dados primários e secundários). Quatro delas foram registradas durante a campanha de campo, sendo essas o chorozinho-de-bico-comprido *Herpsilochmus longirostris*, a gralha-do-cerrado *Cyanocorax cristatellus*, canário-do-mato *Myiotlhypis* flaveola e o bico-de-pimenta *Saltatricolla atricollis*. As demais têm probabilidade de ocorrência para a UC com base em dados secundários, sendo essas: inhambu-carapé *Taoniscus nanus*, papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops*, tapaculo-de-colarinho *Melanoparea torquata*, fura-barreira *Hylocryptus rectirostris*, soldadinho *Antilophia galeata*, piolhinho-do-grotão *Phyllomyias reiseri* e tico-tico-de-mascara-negra *Coryphaspiza melanotis*. Uma com probabilidade de ocorrência para a área é considerada como endêmica do bioma Floresta Atlântica, tratando-se do pavó *Pyroderus scutatus* (CORDEIRO, 2003).

k) Espécies de aves exóticas (alóctones)

Em relação à avifauna, foram poucas as espécies introduzidas que se adaptaram bem às condições climáticas e ambientais do Brasil. Estas espécies, embora sendo exóticas, são atualmente consideradas devido ao longo tempo de introdução, adaptação, e distribuição no país, como sendo parte da avifauna brasileira. Para a área de estudo foi registrada a garça-vaqueira *Bulbucus ibis*, espécie considerada por alguns autores como exótica, muito embora tenha emigrado do continente africano para a América por conta própria (SICK, 1977). O registro dessa espécie ocorreu em áreas de pastagens, onde é normalmente vista acompanhando de perto o gado para capturar insetos que são espantados por este. Para a área de entorno da UC, outras espécies ocorrem conforme verificado nos resultados das referências bibliográficas consultadas. Uma delas é o pombo *Columba livia* e a outra é o

pardal *Passer domesticus.* Essa duas estão mais adaptadas a ambientes urbanos, portanto, com pouca probabilidade de ocorrência para a UC.

l) Espécies de aves cinegéticas

Aves potencialmente cinegéticas (caçadas para alimentação humana) também ocorrem na UC. Em campo foram registradas 17 espécies, sendo essas: jaó *Crypturellus undulatus*, inhambu-chintã *Crypturellus tataupa*, inhambu-xororó *Crypturellus parvirostris*, codorna-amarela *Nothura maculosa*, perdiz *Rhynchotus rufescens*, aracuã-do-pantanal *Ortalis canicollis*, mutum-de-penacho *Crax fasciolata*, saracura-três-potes *Aramides cajaneus*, asa-branca *Patagioenas picazuro*, pomba-galega *P. cayennensis*, avoante *Zenaida auriculata*, rolinha paruru *Columbina talpacoti*, fogo-apagou *C. squamata*, rolinha-picuí *C. picui*, rolinha-de-asa-canelada *C. minuta*, juriti *Leptotila verreauxi*, juriti-pupu *L. rufaxila*. Outra três são apontadas como de probabilidade de ocorrência, sendo: inhambu-carapé *Taoniscus nanus*, jacupemba *Penelope superciliaris* e jacutinga-de-garganta-azul *Aburria cumanensis*.

m) Principais ameaças à mastofauna e a avifauna

Assim como acontece para outras UCs espalhadas pelo território brasileiro, a mastofauna e a avifauna está sujeita a vetores de pressões representados por atividades antrópicas que se constituem de ameaças para diferentes espécies e com efeitos distintos em relação às manutenções populacionais. A ação antrópica contínua afeta direta ou indiretamente a fauna, sendo, no entanto, os impactos sentidos de formas diferenciadas pelas espécies em consonância com os aspectos biológicos dessas. Embora uma alta diversidade de espécies tenha potencial de habitar a área do MNGLA e seu entorno, várias delas certamente apresentam populações pequenas em face às pressões antrópicas, o que pode colocar em risco sua manutenção com o passar do tempo.

Os principais fatores (vetores) de pressões identificados e que podem estar afetando em diferentes níveis a manutenção de populações de mamíferos e aves em nível local e regional são descritas a seguir.

I - Alterações ambientais

As atividades antrópicas com consequentes alterações nos ambientes primitivos certamente representaram o maior vetor de pressão sobre os grupos de mamíferos e aves da região onde está inserido o MNGLA. De maneira geral, a perda de habitat devido à supressão florestal ou à sua descaracterização em consequência da fragmentação, constituíram-se nas principais ameaças à mastofauna e avifauna regional. Com exceção à Serra da Bodoquena, dos extensos maciços florestais que outrora haviam no entorno da UC restam atualmente apenas fragmentos espalhados em uma matriz onde o uso do solo predominante é para pecuária e agricultura. Esses fragmentos, embora fundamentais para algumas espécies, podem ser pequenos demais para manter populações suficientemente viáveis que garantam a sobrevivência de espécies que originalmente habitavam a região. A limitação das chances de troca gênica entre as populações, principalmente de espécies de pouca movimentação é um fator que põe em risco a manutenção de várias espécies.

As intervenções nos ambientes primitivos geraram diversos impactos sobre a comunidade faunística autóctone regional, como a redução de habitats, por exemplo, tendo como consequência reduções populacionais de várias espécies, especialmente daquelas mais sensíveis às alterações. Embora seja um fato concreto que essas alterações ambientais tenham provocado reduções populacionais na comunidade mastofaunística e avifaunística da região, não se tem, no entanto, nenhum dado a respeito de qual foi a magnitude desse impacto negativo sobre as diferentes espécies, em face da falta de estudos precedentes.

Nos dias atuais, a matriz paisagística regional parece estar estabilizada, com os fragmentos florestais (incluindo os que compõe o MNGLA) não sofrendo mais intervenções diretas, porém, isso pode estar ocorrendo de forma indireta.

II - Presença de animais domésticos

A presença de animais domésticos confinados (gado) ocorre em toda a área do MNGLA. A presença de gado se constitui num vetor de impactos negativos sobre mamíferos e aves silvestres que podem ser de maior ou menor magnitude, dependendo da sensibilidade e do grau de especialidade de ocupação de habitat pelas diferentes espécies. Os impactos da ação do gado nos ambientes do MNGLA são, em princípio, mais acentuados na área de entorno da GNSA, tendo em vista esta área se encontrar rodeada por pastagens e o gado que ali se encontra confinado (em área cercada), também se deslocar para o interior do remanescente florestal, conforme verificado nos trabalhos de campo.

A presença de gado não tem ações diretas sobre a fauna silvestre, no entanto, ocorrem ações indiretas, especialmente em relação à competição por fontes de alimento, mais especificamente, com espécies de mamíferos herbívoros. O gado também é responsável pelo pisoteio de plântulas (especialmente nas bordas da floresta e ao longo de trilhas em seu interior), interferindo no processo de colonização e sucessão natural da cobertura florestal, impactando assim negativamente zonas de vidas de algumas espécies de mamíferos e aves. A transmissão de doenças (zoonoses) pelo gado aos animais silvestres (que podem levar ao óbito indivíduos de certas espécies), em especial de mamíferos, é considerado também como um efeito negativo de sua presença na área para com a mastofauna e avifauna local.

Embora não tenham sido constatadas evidências da presença de cães na área do MNGLA, a probabilidade de que isso ocorra é relativamente alta, levando-se em conta a presença de residências de fazendas nas imediações (especialmente nas proximidades da GNSA). Os cães geralmente acompanham funcionários das fazendas que são responsáveis pelos cuidados ao gado, transitando assim pelos espaços de campos de pastagens abrangidos pela área do MNGLA e imediações.

Um dos impactos mais evidentes que os cães provocam à fauna silvestre é a perseguição que exercem sobre algumas espécies de mamíferos e aves. Entre as espécies mais afetadas encontram-se jacus, nhambus, codornas, perdiz, veados, cutia, paca e capivara, como exemplos. A perseguição, quando não tem consequências diretas, pode gerar estresse em diferentes níveis nas espécies, cujos efeitos podem levar tanto a morte como alterações comportamentais, com possíveis abandonos da área de indivíduos das populações de diferentes espécies. Assim como para os cães, também não foi registrada a presença de gatos domésticos nas duas áreas que compõe o MNGLA, porém, a probabilidade não deve ser descartada. Nesse caso, os impactos são maiores para pequenos mamíferos (principalmente roedores) e aves da ordem Passeriformes (passarinhos).

III - Atropelamentos de animais silvestres

O intenso trânsito de veículos particulares e de turismo na estrada de acesso às grutas de Nossa Senhora Aparecida e Lago Azul, além de outras localizadas em fazendas nas proximidades representa outro vetor de pressão sobre a comunidade mastofaunística e avifaunística local. Nesse caso, o impacto negativo mais evidente é o atropelamento de animais, especialmente daqueles que se locomovem por entre os fragmentos florestais utilizando-se das áreas abertas (campos de pastagens e agrícolas).

Para o grupo de mamíferos, as espécies potencialmente sujeitas a atropelamentos são aquelas que apresentam movimentos mais lentos, como *Dasypus* spp. (tatus), por exemplo. No entanto, espécies de movimentos mais rápidos também podem ser vítimas de atropelamentos conforme comprovado através do registro de um indivíduo de raposinha-do-

campo *Lycalopex vetulus* (Figura 85) atropelado na estrada que passa ao lado do fragmento florestal onde está localizada a GNSA.

Figura 85 – Atropelamento da fauna silvestre nas estradas do entorno da UC.

Indivíduo de raposinha-do-campo *Lycalopex vetulus* atropelado na estrada de acesso ao MNGLA.
Fonte: Celso Seger (2019).

Carcará *Caracara plancus* predando a raposinha do campo atropelada, na rodovia de acesso a UC.
Fonte: Gisele C. Sessegolo (2019)

Para o grupo das aves, estão mais sujeitas a atropelamentos por veículos aquelas que realizam voos à baixa altura durante deslocamentos em áreas abertas como fazem os cuculídeos anu-preto *Crotophaga ani* e anu-branco *Guira guira*, por exemplo, além de várias espécies que são habitantes típicas de bordas de florestas e de campos, incluindo vários elementos da Ordem Passeriformes. Outras espécies de aves potencialmente sujeitas à atropelamentos são as que buscam alimento nas margens de estradas ou rodovias, citando, entre outras, espécies das famílias Columbidae (pombas), Icteriidae (chopins) e Thraupidae (canários, coleirinhos etc.).

IV - Atividades cinegéticas (caça)

Não foram constatadas evidências de atividades cinegéticas na área de estudo, no entanto, também não é descartável a probabilidade de que possa estar ocorrendo. Embora proibida pela legislação, essa atividade humana faz parte da cultura popular brasileira, com diferentes espécies sendo abatidas para complemento alimentar humano.

A presença de espécies na área que são comumente caçadas (ver espécies de mamíferos e aves cinegéticas) pela população sugere a hipótese de que a caça ocorra no interior e entorno do MNGLA, não se sabendo, no entanto, a intensidade e a sazonalidade.

A caça pode acarretar a diminuição populacional de espécies cinegéticas quando ocorre de forma intensa, ou então, quando os estoques populacionais das espécies cinegéticas são pequenos. Além dos efeitos diretos sobre as espécies caçadas, podem interferir nas cadeias alimentares de algumas espécies, especialmente daquelas de topos de cadeias com hábitos alimentares carnívoros.

V - Ruídos

Ruídos são gerados diariamente pelo tráfego de veículos nas estradas e também pela visitação ao MNGLA. Apesar de também ser considerado um vetor de pressão sobre a fauna, os efeitos sobre a atual comunidade mastofaunística e avifaunística pode ser considerado como de baixa intensidade, levando-se em conta que a maioria das espécies já se encontra adaptada aos ruídos.

VI - Capturas de animais

A captura de animais, especialmente de aves canoras para manutenção em cativeiro, ou então comercialização, também representa vetor de pressão sobre a fauna. Embora não se tenha encontrado nenhuma evidência dessa atividade durante o diagnóstico, não se pode, no entanto, descartar a hipótese de que possa estar ocorrendo, mesmo que, com probabilidade muito baixa. A presença de espécies potenciais de captura, especialmente de elementos pertencentes às famílias Psittacidae (periquitos), Icteriidae (chupins), Thraupidae (coleirinhas, sanhaços) e Fringillidae (gaturamos e pintassilgo) justifica a hipótese.

VII - Entrada de pessoas

A visitação no MNGLA representa outro vetor de pressão identificado. A presença de pessoas nos espaços florestados geralmente espanta os animais, gerando muitas vezes o estresse que pode ter efeitos distintos dependendo da espécie.

VIII - Utilização de defensivos agrícolas

A presença de fazendas com uso do solo destinado a cultivos agrícolas no entorno da UC pode também ser considerado como um vetor de pressão sobre a fauna local, em especial, a avifauna.

Nesse caso, a pressão está ligada ao uso de defensivos agrícolas (agrotóxicos) para proteger as lavouras de insetos que danificam as plantas cultivadas. A ingestão de insetos mortos por meio dos defensivos por pequenos rapineiros (gaviões e falcões) e de outras aves que buscam as plantações e tem nos insetos um dos elementos de sua dieta alimentar, pode gerar a biomagnificação que consiste no acúmulo de elementos tóxicos nos corpos das aves, gerando vários distúrbios orgânicos que podem levar ao óbito indivíduos dessas espécies. Outro efeito dos defensivos agrícolas é na reprodução, pois já é cientificamente comprovado que alguns elementos contidos nos defensivos podem afetar as cascas dos ovos, impossibilitando muitas vezes que o processo de chocagem tenha seu ciclo completo, tendo como consequência declínios populacionais de espécies.

n) Principais alvos de conservação

Em relação à fauna de mamíferos e aves, considera-se como alvo de conservação toda a comunidade desses grupos animais presentes na UC. No entanto, algumas espécies devem merecer maior atenção conforme apresentado a seguir.

I - Espécies ameaçadas: espécies de mamíferos e aves consideradas como ameaçadas de extinção (com distintos *status*) em nível nacional e global devem merecer maior atenção em programas de conservação da fauna local, pelo fato de já apresentarem populações reduzidas ou então se encontram em declínios populacionais.

II - Espécies restritas a ambiente florestal: espécies especializadas em habitar ambientes florestais também devem se constituir de alvo prioritário de conservação da mastofauna e avifauna local, tendo em vista que a especialização ecológica dessas a restringe a viver em ambientes florestais.

III - Espécies cinegéticas: espécies utilizadas na caça também devem merecer atenção especial, considerando-se que algumas espécies já apresentam baixas populações, enquanto outras podem estar sofrendo declínios populacionais.

o) Lacunas de conhecimentos e pesquisas prioritárias

Assim como acontece em outras partes do estado do MS, estudos com a mastofauna e a avifauna na região onde está inserido o MNGLA ainda são poucos, especialmente em relação aos aspectos biológicos das espécies. Portanto, a escassez de estudos constitui-se de uma lacuna de conhecimentos sobre esses grupos de fauna em nível local e regional.

Mesmo que tenha havido um incremento de pesquisas nos últimos anos, especialmente pela necessidade de realização de diagnósticos voltados ao subsídio de elaboração de PM de UC (principalmente para RPPNs), ainda está longe de serem esgotadas as possibilidades de ocorrerem novos registros de espécies na região para esses grupos de fauna, em especial, para a mastofauna.

Mesmo que os estudos já realizados tenham sido fundamentais para a composição de uma base de dados que permite uma visualização da composição de mamíferos e aves da região, estes estudos foram realizados em sua maioria de curta duração, portanto, com resultados parciais que resultaram na elaboração de listas preliminares de espécies. Em relação aos mamíferos não-voadores, a base de dados obtida mostra que a realização de novos estudos é crucial para uma definição mais realista da comunidade mastofaunística que vive na região.

p) Grau de conservação ambiental e vocação de uso da UC

A mastofauna e a avifauna, assim como os demais grupos animais, habitam ambientes distintos, sendo que a manutenção de várias espécies está diretamente relacionada ao estado de conservação ambiental de uma determinada área ou região.

Praticamente toda a área que compõe o MNGLA já sofreu interferências pela ação antrópica. No entanto, apesar das interferências, a área ainda mantém grande diversidade de espécies animais, incluindo aquelas especializadas que necessitam de espaços florestados para formação de seu território (área de vida). Constatou-se durante os trabalhos de campo que em certos espaços as interferências foram maiores e consequentemente com alterações mais intensas, enquanto em outras, foram de menor significância.

Mesmo que com alterações evidentes, alguns espaços da área ainda se apresentam relativamente conservados, contendo vegetação arbórea de maior porte, que faz com que ainda mantenham características da fitofisionomia da floresta primitiva. Esses pontos são considerados como de maior interesse à conservação dentro dos limites da UC, devendo, portanto, fazer parte de zonas de uso mais restritivas à presença humana, com o uso quando necessário restrito às atividades de baixo impacto, visando com isso a manutenção da mastofauna e avifauna, especialmente de espécies mais sensíveis às alterações.

Embora sendo relativamente pequena em extensão, a área do MNGLA tem vocação à conservação de ambientes e fauna associada, assim como, de realização de atividades de visitação controlada. Com relação à fauna, esta poderá servir como um atrativo de visitação, em especial a avifauna em atividades de observação.

q) Identificação de áreas prioritárias à conservação

Há de se considerar que, mesmo já tendo sofrido interferências antrópicas, toda a área da UC tem importância local e regional para a manutenção de várias espécies de mamíferos e aves, especialmente por ainda conter espaços relativamente conservados. Dentro do MNGLA foram identificados espaços que, em priori, merecem maior atenção quanto à conservação.

Os espaços qualificados como prioritários à conservação são descritos a seguir e a representação em mapa na Figura 86.

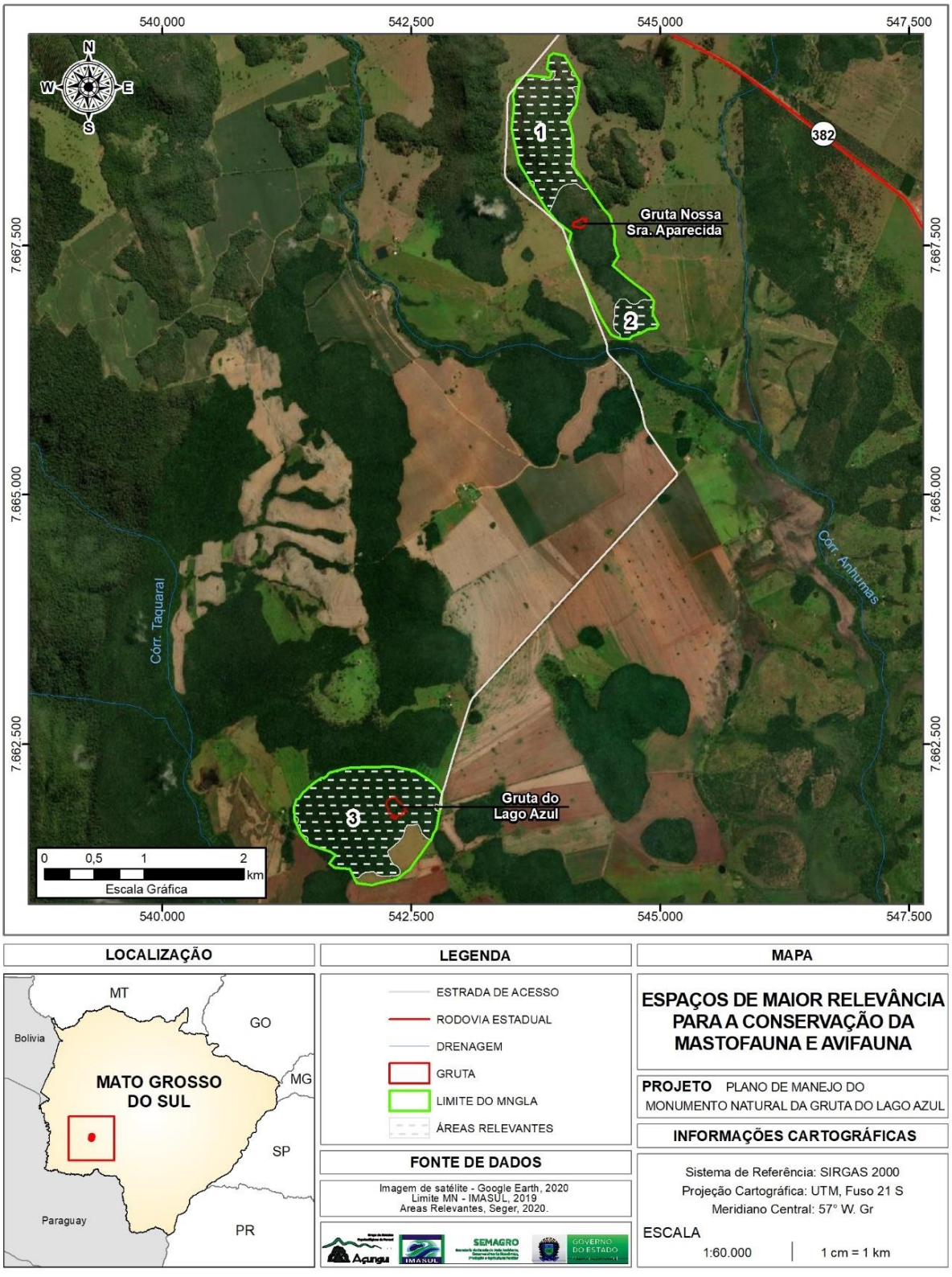
Espaço 1: este espaço é considerado o de maior relevância à conservação da mastofauna e avifauna dentro dos limites do MNGLA. Abriga um maciço florestal que mesmo alterado e sofrendo impactos pela presença de gado, apresenta-se relativamente bem conservado, contendo vegetação arbórea de grande porte, com indivíduos remanescentes da floresta primitiva. Considerando seu estado de conservação, constitui-se do habitat para várias espécies mastofaunísticas e avifaunísticas, incluindo especialistas de ambientes florestais.

Espaço 2: abrange um espaço contendo um misto de vegetação florestal, Cerrado e Cerradão. Este espaço tem maior relevância à conservação pelo fato de ser o habitat de espécies típicas de florestas e também de espécies associadas ao Cerrado. Também é o habitat de espécies generalistas que se distribuem em ambas as fitofisionomias.

Espaço 3: o espaço 3 abrange toda a área de entorno da GLA, exceto o caminho que dá acesso à gruta e suas margens. As atuais características da cobertura florestal indicam que todo o espaço já sofreu interferências antrópicas, sendo que em alguns pontos com maior intensidade e em outros com menor. Apesar de já descaracterizada em relação à sua fitofisionomia primitiva, todo o espaço foi considerado como de relevância à conservação pelo fato de fazer parte de um corredor biológico que liga fragmentos florestais com o PNSBd. Embora este espaço seja considerado como relevante à conservação da mastofauna e avifauna, não significa, no entanto, que atividades de visitação não possam ser realizadas. Para tal é necessário a definição das atividades e o planejamento dessas para a minimização de impactos negativos, de forma a manter as espécies de mamíferos e aves que ali habitam.

Para o zoneamento da UC os espaços identificados como de maior relevância à conservação da mastofauna e avifauna devem merecer maior atenção quanto a seu manejo. Dessa forma, é recomendado que sejam incluídos em zonas de uso mais restritivo de recursos naturais.

Figura 86 - Espaços de maior relevância para a conservação da mastofauna e avifauna no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS.



4.2.2.2. Fauna Cavernícola

- Invertebrados

Em relação a fauna cavernícola, foram encontradas 63 morfoespécies dentro das cavidades, destas 44 na GLA e 32 na GNSA, totalizando 677 indivíduos (Tabela 19).

Tabela 19 – Síntese dos parâmetros de diversidade encontrados em cada uma das cavidades analisadas.

Parâmetro	GLA	GNSA
Riqueza	44	32
Abundância	443	234
Diversidade H’	2,087	2,425

Dentre os grupos taxonômicos registrados em ambas as cavidades, os insetos representaram a maioria (73%), seguida pelos aracnídeos (17%) e diplópodos (5%) (Figura 87). As morfoespécies mais abundantes foram os psocópteros Psocomorpha sp.1, restritos à GLA, principalmente nas rochas com microflora (p. ex. fungos e algas) e grilos *Endecous* sp.1, presente em ambas as cavernas (Figura 88).

Figura 87 – Proporção dos diferentes táxons de invertebrados registrados no presente estudo nas cavidades analisadas.

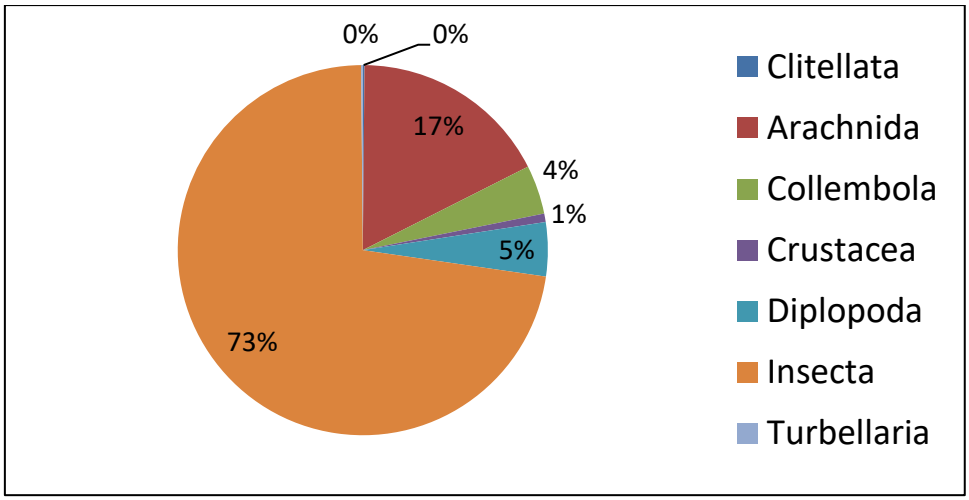


Figura 88 – Invertebrados observados na Gruta do Lago Azul.

Psocóptero Psocomorpha sp.1

Grilo *Endecous* sp.1 (Phalangopsidae)

Observou-se que 14 morfoespécies foram encontradas em ambas as cavidades nas amostragens de fauna terrestre realizadas na UC (Figura 90). Grande parte dessas morfoespécies pertencem a grupos comumente associados a cavernas, como as aranhas dos gêneros *Mesabolivar* e *Loxosceles* (Figura 89), o pseudoescorpião *Spelaeochernes*, moscas Phoridae e grilos *Endecous*.

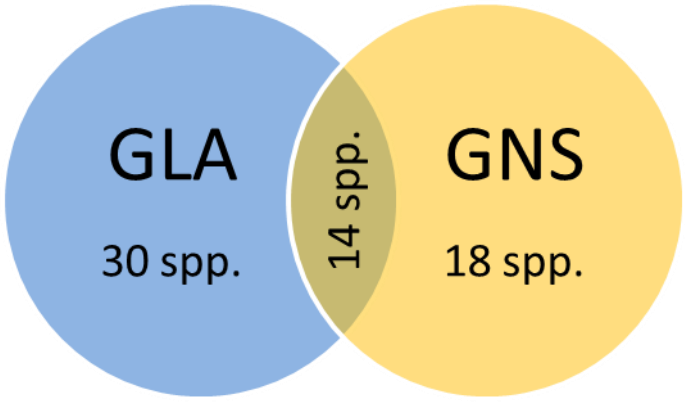
Figura 89 – Aracnídeos observados na Gruta do Lago Azul e Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Aranha *Mesabolivar* sp. (Pholcidae) na GLA.

Aranha-marrom *Loxosceles* sp.1 (Sicariidae) na GNSA.

Ressalta-se, no entanto, a presença de *Crypturodesmus* sp.1 (Oniscodesmidae), citado por Cordeiro et al. (2014), que ocorreu em ambas as cavidades analisadas. Essa espécie, considerada pelos autores supracitados como troglóbia, tinha ocorrência apenas para a GNS, sendo no presente estudo encontrado um indivíduo em um salão da GLA, relativamente próximo da trilha de visitação atual.

Figura 90 – Diagrama de Venn das morfoespécies de invertebrados encontradas em cada cavidade do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.



- Gruta do Lago Azul

Como esperado grande parte dos substratos orgânicos estavam fora da trilha de visitação, sendo encontrada grande quantidade de regurgito de corujas, além de algumas manchas de guano de corujas e morcegos, bem como matéria orgânica vegetal dispersa. Verificou-se vários invertebrados associados à trilha, tanto no trecho atualmente utilizado para visitação quando o não utilizado atualmente.

Na GLA foram contabilizados 443 indivíduos, em 44 morfoespécies na cavidade, número superior ao encontrado por Cordeiro et al. (2014) (28 morfoespécies). Dentre as espécies mais abundantes destacam-se os psocópteros Psocomorpha sp.1 (221), grilos *Endecous* sp.1 (63) e aranhas *Mesabolivar* sp.1 (28), táxons comumente encontrados em cavernas (Tabela 20).

Ressalta-se a presença da aranha-marrom *Loxosceles* sp.1, provavelmente *Loxosceles similis*, registrada por Andrade et al. (2001) para a GLA e Gruta Pitangueiras. No Brasil ocorrem 12 espécies de *Loxosceles* (BRESCOVIT et al., 2020), sendo que podem ocasionar acidentes com quadros clínicos conhecidos como “Loxoscelismo” (produto da inoculação do veneno da aranha), comuns na região sul do Brasil, tendo por isso importância em saúde.

Também foi registrado um indivíduo de *Crypturodesmus* sp.1 em área de penumbra escura sobre regurgito de coruja. A morfoespécie foi considerada troglóbia por Cordeiro et al. (2014).

Na GLA também foram encontrados imaturos de *Schizomida* despigmentados e sem olhos nas proximidades do lago, até então não registrados para a caverna (Figura 91). Contudo não foi possível estabelecer se constitui espécie troglóbia, já que se tratam de imaturos o que dificulta a identificação. A morfoespécie não foi encontrada nas coletas externas realizadas na área.

Figura 91 – Vista lateral de imaturo de *Schizomida* sp.1. Tamanho corporal de aproximadamente 1 mm.

A morfoespécie Symphypleona sp.1 necessita de maiores estudos taxonômicos, já que pode ser *Pararrhopalites papaveroi* (ZEPPELINI e PALACIOS-VARGAS, 1999), espécie troglóbia ameaçada de extinção em âmbito nacional (em perigo) com distribuição restrita à Caverna João de Arruda e GLA, no MS (ICMBio, 2018).

Tabela 20 – Lista de morfoespécies de invertebrados terrestres encontrados na Gruta do Lago Azul, com respectiva abundância.

Filo	Classe	Ordem	Morfoespécie	Abundância
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Haplotaxida sp.1	1
Arthropoda	Arachnida	Acari	Acari sp.1	2
			Acari sp.2	2
		Araneae	Araneomorpha sp.2	1
			Salticidae sp.1	1
			Scytodes sp.1	1
			Salticidae sp.2	1
			Loxosceles sp.1	2
			Alpaida sp.1	2
			Araneomorpha sp.1	3
			Pholcidae sp.1	6
			Theridiidae sp.1	7
			Cteninae sp.1	18
			Mesabolivar sp.1	28
		Opiliones	Gonyleptidae sp.1	1
			Gonyleptidae sp.	2
		Pseudoscorpiones	*Spelaeochernes* sp.1	2
		Schizomida	Schizomida sp.1	5
	Collembola		Symphypleona sp.1	1
			Paronellidae sp.1	5
			Entomobryidae sp.1	22
	Crustacea	Isopoda	Armadillidae sp.1	2
			Oniscidea sp.1	3
	Diplopoda	Polydesmida	*Crypturodesmus* sp.1	1
		Spirostreptida	Spirostreptidae sp.1	1
	Insecta	Blattaria	Blattelinae sp.1	1
		Coleoptera	Coleoptera sp.	0
			Phyllophaga sp.1	1
			Pselaphinae sp.1	1
			Trechinae sp.1	1
		Diptera	Cecidomyiidae sp.1	1
			Phoridae sp.3	1
			Phoridae sp.2	2
			Phoridae sp.1	12
		Hemiptera	Emesinae sp.1	1
			Reduviidae sp.1	1
		Hymenoptera	*Pheidole* sp.2	1
			Pheidole sp.1	1
			Solenopsis sp.1	1
		Orthoptera	Phalangopsidae sp.1	1
			Endecous sp.1	63
		Psocoptera	*Psocathropos lachlani* Ribaga, 1899	3
			Psyllipsocus sp.1	4
			Troctomorpha sp.1	6
			Psocomorpha sp.1	221
Total Geral				443

- Gruta Nossa Senhora Aparecida

A caverna apresentou grande quantidade de regurgito de coruja e guano de morcegos hematófagos sobre o qual grande parte da fauna estava associada. Além disso havia serapilheira na entrada da cavidade e algumas fezes de anfíbio dispersas na região de penumbra.

Ao todo foram contabilizados 234 indivíduos (Tabela 21), em 32 morfoespécies na cavidade, número superior ao encontrado por Cordeiro et al. (2014) (30 morfoespécies). Dentre as espécies mais abundantes destacam-se os besouros *Dissochaetus vanini* (58), moscas Phoridae sp.1 (44) e grilos *Endecous* sp.1 (40), táxons comumente encontrados em cavernas. Ressalta-se a presença da aranha-marrom *Loxosceles* sp.1, provavelmente *Loxosceles similis*, registrada por Andrade et al. (2001) para a GLA e Gruta Pitangueiras. No Brasil ocorrem 12 espécies de *Loxosceles* (BRESCOVIT et al. 2020), sendo que podem ocasionar acidentes comuns na região sul.

Também foram registrados vários indivíduos de *Crypturodesmus* sp.1 sobre guano de morcegos hematófagos e regurgito de corujas. A morfoespécie foi considerada troglóbia por Cordeiro et al. (2014) e no presente estudo não foi encontrada nas coletas feitas fora da cavidade.

Tabela 21 - Lista de morfoespécies de invertebrados terrestres encontrados na Gruta Nossa Senhora Aparecida, com respectiva abundância.

Filo	Classe	Ordem	Morfoespécie	Abundância
Arthropoda	Arachnida	Acari	Argasidae sp.1	2
		Araneae	Salticidae sp.3	1
			Phoneutria sp.1	2
			Mesabolivar sp.1	2
			Uloboridae sp.1	2
			Alpaida sp.1	2
			Salticidae sp.2	3
			Scytodes sp.1	4
			Ctenidae sp.2	4
			Loxosceles sp.1	8
		Pseudoscorpiones	Spelaeochernes sp.1	3
	Collembola		Entomobryidae sp.1	1
	Diplopoda	Polydesmida	Crypturodesmus sp.1	29
		Spirostreptida	Spirostreptidae sp.1	1
	Insecta	Coleoptera	Tenebrioninae sp.1	1
			Dissochaetus vanini	58
		Diptera	Chaoboridae sp.1	1
			Phoridae sp.1	44
		Hemiptera	Reduviidae sp.1	1
			Lygaeidae sp.1	2
		Hymenoptera	Pheidole sp.1	1
			Atta sp.1	1
			Braconidae sp.1	6
		Isoptera	Nasutitermes sp.1	4
		Lepidoptera	Tineidae sp.2	1
			Noctuidae? sp.1	1
			Tineidae sp.1	2
		Neuroptera	Myrmeleontinae sp.1	1
		Orthoptera	Phalangopsidae sp.1	1
			Endecous sp.1	40
		Psocoptera	Psyllipsocus sp.2	4
Platyhelminthes	Turbellaria	Seriata	Geoplanidae sp.1	1
Total Geral				234

- Outros vertebrados associados

Além dos invertebrados, avistou-se a presença de anuros não identificados (Figura 92) e corujas *Tyto furcata* em ambas as cavidades.

Esses organismos apresentam grande importância ecológica pelo aporte de substratos orgânicos, como fezes, guano e regurgito, essenciais para vários invertebrados.

No caso das corujas, pela quantidade de regurgito e pelos registros de ocorrência, sabe-se que as populações estão estabelecidas nas cavidades, já há bastante tempo (GODOY, 1986).

Figura 92 – Anuro observado na Gruta do Lago Azul.

Discussões e conclusões

- Fauna cavernícola

No geral a fauna encontrada associada às cavidades do MNGLA foi similar à fauna citada por Gnaspini et al. (1994) para a Província Espeleológica da Serra da Bodoquena, com a ocorrência p. ex. de grilos *Endecous*, cupins Nasutitermitinae, formigas *Solenopsis*, diplópodes *Katantodesmus* (troglomórficos), aranhas *Ctenus* e pseudoescorpiões Chernetidae. Em virtude do presente estudo ter contemplado apenas um evento de coleta é difícil estabelecer com confiabilidade em que categoria ecológico-evolutiva os organismos se enquadram em estudos rápidos.

Pode-se afirmar, no entanto, que foi confirmada a ocorrência de uma espécie troglomórfica (*Crypturodesmus* sp.1), havendo a possibilidade de outra espécie ser troglóbia (Schizomida sp.1). Ressalta-se que Cordeiro et al. (2014) não registraram exemplares da ordem Schizomida nas 84 cavernas amostradas pelos mesmos na Serra da Bodoquena, sendo que esse registro tem por isso uma grande importância regional.

Já a variação na riqueza encontrada entre as cavernas amostradas não deve ser somente pela visitação e infraestrutura associada, sendo provavelmente reflexo da disponibilidade de recursos alimentares e do grau de interferência do ambiente externo do entorno de cada cavidade.

Embora o número de espécies encontradas tenha sido superior a outros estudos prévios (p. ex. GODOY, 1986; TRAJANO 2007a, b; CORDEIRO et al. 2014), alerta-se cautela na comparação desses dados, já que os resultados podem variar, por exemplo, conforme a metodologia utilizada e sazonalidade. Contudo como impactos não são avaliados somente pela presença/ausência de espécies, mas muitas vezes pela diminuição de suas populações,

não há como falar do grau de conservação das cavernas, já que na maioria dos estudos prévios realizados não foram fornecidos dados sobre o tamanho das populações.

Somam-se a isso a ausência de algumas espécies troglóbias previamente registradas, e possíveis intervenções no uso da caverna (p. ex. implantação de infraestrutura para a trilha), as quais podem ter modificado a composição da fauna entre os diferentes estudos.

Dessa forma a lista de dados primários obtidos no presente estudo deve ser somada aos dados secundários ao considerar a ocorrência de espécies na UC. Dentre os levantamentos prévios, destaca-se a lista de Cordeiro et al. (2014), que citam a ocorrência de 11 espécies troglóbias em cavidades da UC (Quadro 10).

Quadro 10 – Lista de morfoespécies com ocorrência nas cavidades existentes no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito/MS.

Classe	Ordem	Família	Morfoespécie	GLA	GNSA	Troglóbio
Annelida	Oligochaeta		Oligochaeta sp.	x		Sim
Annelida	Oligochaeta		Oligochaeta sp.	x		não
Arachnida	Pseudoscorpiones	Chernetidae	*Speleochernes dubius*	x		talvez
Arachnida	Acari		Acari sp.		x	não
Arachnida	Araneae	Ctenidae	*Ctenus* sp.	x	x	não
Arachnida	Araneae	Araneidae	Araneidae sp.	x		não
Arachnida	Araneae	Mysmenidae	*Mysmena* sp.	x		não
Arachnida	Araneae	Oonopidae	*Oonops* sp.		x	não
Arachnida	Araneae	Pholcidae	*Mesabolivar* sp.6	x		não
Arachnida	Araneae	Sicariidae	Sicariidae sp.	x	x	não
Arachnida	Araneae	Sicariidae	*Loxosceles similis*	x		não
Arachnida	Araneae	Sicariidae	*Loxosceles gaúcho*		x	não
Arachnida	Araneae	Theridiidae	Theridiidae sp.	x		não
Arachnida	Araneae		Achaearaneae sp.		x	não
Arachnida	Opiliones	Gonyleptidae	*Parabalta* sp.		x	não
Arachnida	Pseudoscorpiones	Chernetidae	*Spelaeochernes eleonorae*		x	não
Arachnida	Pseudoscorpiones	Chernetidae	*Spelaeochernes* sp.		x	não
Collembola		Arrhopalitidae	*Pararrhopalites papaveroi*	x		Sim
Collembola		Entomobryidae	Entomobryidae sp.1	x		Sim
Collembola		Entomobryidae	Entomobryidae sp.2		x	Sim
Collembola			Collembola sp.		x	não
Collembola		Paronellidae	Paronellidae sp.	x		não
Crustacea	Spelaeogriphacea	Spelaeogriphidae	*Potiicoara brasiliensis*	x		sim
Crustacea	Amphipoda	Bogidiellidae	*Megagidiella azul*	x		sim
Diplopoda	Polydesmida	Oniscodesmidae	*Katantodesmus* sp. (sic)		x	sim
Diplopoda	Polydesmida	Oniscodesmidae	*Crypturodesmus* sp.		x	sim
Diplopoda		Pseudonannolenidae	Pseudonannolenidae sp.	x	x	não
Diplopoda		Spirostreptidae	Spirostreptidae sp.		x	não
Diplopoda			*Orthoporus* sp.		x	não
Diplopoda		Oniscodesmidae	Oniscodesmidae sp.	x	x	não
Insecta	Coleoptera	Leiodidae	*Dissochaetus murray*		x	não
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	Staphylinidae sp.		x	não
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Dytiscidae sp.	x		não
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae sp.		x	não

Classe	Ordem	Família	Morfoespécie	GLA	GNSA	Troglóbio
Insecta	Diptera	Drosophilidae	*Drosophila eleonorae*		x	não
Insecta	Diptera	Phoridae	*Conicera* sp.3		x	não
Insecta	Diptera	Sphaeroceridae	Sphaeroceridae sp.		x	não
Insecta	Diptera	Tipulidae	Tipulidae sp.	x		não
Insecta	Orthoptera	Phalangopsidae	Phalangopsidae sp.	x	x	não
Insecta	Heteroptera	Gerridae	Gerridae sp.	x		não
Insecta	Heteroptera	Belostomatidae	Belostomatidae sp.	x		não
Insecta	Heteroptera	Coreidae	Coreidae sp.	x		não
Insecta	Heteroptera	Reduviidae	Reduviidae sp.	x		não
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	Braconidae sp.		x	não
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	Vespidae sp.		x	não
Insecta	Isoptera		Isoptera sp.	x	x	não
Insecta	Lepidoptera	Tineidae	Tineidae sp.	x	x	não
Insecta	Lepidoptera	Noctuoidea	Noctuoidea sp.		x	não
Insecta	Psocoptera		Psocoptera sp.	x	x	não
Turbellaria	Tricladida	Dugesiidae	Dugesiidae cf. *Girardia*	x		sim

Fonte: modificado de Cordeiro et al. (2014).

- Fauna troglóbia

Dentre as coletas realizadas, a única morfoespécie aparentemente troglomórfica encontrada foi o piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1 (Oniscodesmidae: Diplopoda), que apresentou despigmentação e ausência de olhos, sendo observada cópula de indivíduos (Figura 93). Por estar ausente nas coletas realizadas fora da caverna, deve preventivamente ser considerada troglóbia.

Já Cordeiro et al. (2014) relatam duas morfoespécies de Oniscodesmidae (*Crypturodesmus* e *Katantodesmus*) para a GNSA. Contudo atos taxonômicos nomenclaturais fizeram com que atualmente todas as espécies brasileiras de Oniscodesmidae pertençam a *Crypturodesmus*, sendo citadas 8 espécies para o Brasil (PENA-BARBOSA, 2020). Dessa forma Cordeiro et al. (2014) teriam registrado duas morfoespécies de *Crypturodesmus*, já que o nome *Katantodesmus* não seria mais válido, divergindo do presente estudo no qual foi encontrada somente uma morfoespécie. Por outro lado, no presente estudo foi registrada a presença de *Crypturodesmus* sp.1 na GLA, ampliando sua distribuição já que não era citada por Cordeiro et al. (2014) para essa cavidade.

Gallão e Bichuette (2018), ao resumir a fauna troglóbia que ainda não possui descrição taxonômica no Brasil, citam oito morfoespécies de Oniscodesmidae indicando o desconhecimento dessa fauna. Salienta-se dessa forma a importância da UC apoiar a realização de trabalhos taxonômicos nesse sentido, já que apenas após a descrição formal podem ser indicados estudos para averiguar se a espécie preenche os requisitos para inclusão nas listas oficiais da fauna ameaçada de extinção. Também ressalta-se que essas morfoespécies a princípio são endêmicas da Serra da Bodoquena, tendo importância acentuada para conservação.

Schizomida sp.1 pode se tratar de espécie troglóbia, mas como só foram encontrados imaturos não foi possível refinar a identificação. Enfatiza-se a importância de mais levantamentos para capturar adultos da espécie para conservar adequadamente a fauna da cavidade, já que Schizomida sp.1 foi encontrada a alguns metros da trilha utilizada atualmente para visitação, podendo dessa forma ser impactada pelo pisoteamento.

A morfoespécie Symphypleona sp.1 necessita de maiores estudos taxonômicos, já que pode ser *Pararrhopalites papaveroi* (ZEPPELINI e PALACIOS-VARGAS, 1999), espécie com distribuição restrita à Caverna João de Arruda e GLA, no MS. Caso a identificação seja confirmada, trata-se de espécie ameaçada de extinção em âmbito nacional, considerada em perigo devido à pressão e desgaste oriundos das populações adjacentes e da atividade de visitação turística nas cavernas da região, pelo pisoteamento da fauna de solo e dos locais habitados por ela, como acúmulos de guano e poças d'água, configurando um declínio continuado na qualidade do habitat (ICMBIO, 2018).

Ressalta-se que o refinamento taxonômico do material coletado pode vir a incluir ou retirar alguma espécie dentre as troglóbias, já que em muitos casos foram coletados imaturos.

Além das espécies coletadas, sabe-se que a Gruta Harmonia e Gruta do X-Coqueiro, também no município de Bonito, abrigam *Speocera eleonorae* (BAPTISTA, 2003), considerada troglóbia e ameaçada de extinção em âmbito nacional (em perigo) (ICMBio, 2018). Dessa forma há a possibilidade de a mesma vir a ocorrer na UC.

Figura 93 – Fauna troglóbia presente nas grutas do MNGLA.

Vista dorsal do piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1 (Oniscodesmidae: Diplopoda) na GNSA.

Casal de piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1 (Oniscodesmidae: Diplopoda) na GNSA.

Vista lateral do piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1 (Oniscodesmidae: Diplopoda)

Vista lateral da cabeça do piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1 (Oniscodesmidae: Diplopoda)

- Principais ameaças

Gallão e Bichuette (2018) citaram que as principais ameaças para o grupo calcário Corumbá, na região de Bonito e Jardim, são o desmatamento para pastagens e projetos de mineração. Particularmente para a área da UC e seu entorno, verificou-se a utilização do entorno para pastagens e para plantio de soja, sendo esses aparentemente os principais impactos à fauna terrestre cavernícola.

A pecuária extensiva tradicional está muito próxima aos limites da UC, intensificando os efeitos de borda, que ocasiona, por exemplo, o aumento da insolação e redução da umidade.

Outro fator importante é o uso de agrotóxicos para controle de pragas, o qual provoca problemas associados à poluição, como, por exemplo, o declínio de populações de aves e de ecossistemas aquáticos. No caso específico para a cultura de soja realizada nas imediações da UC, sugere-se a redução do controle químico para minimizar os impactos sobre a fauna protegida.

Essas ameaças advindas da atividade agropecuária podem ter efeitos indiretos sobre a fauna terrestre cavernícola. A caverna é um ambiente com baixa quantidade de recursos, sendo a maioria alóctone (originária de fora da caverna), ou seja, esse ecossistema depende da conservação do entorno. Impactos na fauna e flora podem reduzir o aporte de matéria orgânica para dentro da caverna, vindo a afetar por exemplo as espécies troglóbias (restritas ao ambiente subterrâneo), podendo ocasionar sua extinção.

A visitação parece ter um impacto na fauna terrestre cavernícola, havendo maior abundância de invertebrados no setor da trilha desativado (399) em comparação ao atualmente utilizado (220) na GLA.

Particularmente a infraestrutura construída para a trilha parece interferir no aporte de matéria orgânica para dentro da caverna, que adentra por ação da gravidade, como por exemplo a serapilheira. Além disso, na trilha não aberta à visitação foram depositados restos da construção, como pode ser visualizado na Figura 94.

Verificou-se que faltou uma gestão ambiental mais cuidadosa quando da execução das atividades de implantação de infra-estrutura, pois verifica-se a presença de inúmeros resíduos estranhos ao ambiente cavernícola depositados na cavidade. Não se pode permitir esse tipo de ocorrência, degradando o ambiente natural.

Por fim os insetos de solo podem sofrer com o pisoteamento ocasional, considerado um dos principais impactos à espécie ameaçada de extinção *Pararrhopalites papaveroi.* Recomenda-se no caso da ampliação da infraestrutura de visitação, a adoção de passarelas suspensas para reduzir esses impactos sobre a fauna.

Outros estudos devem ser conduzidos para mensurar se esses impactos estão sendo significativos para a fauna.

Figura 94 – Restos da construção localizados no interior da Gruta do Lago Azul.

Bloco de concreto localizado na trilha antiga.

Espuma localizada na trilha antiga.

Rochas utilizadas como piso localizado na trilha antiga.

Cano de metal localizado na trilha antiga.

- Alvos de Conservação da UC

Na GLA, a presença da coruja *Tyto furcata* e seu local de nidificação são considerados alvos de conservação. Ao longo da caverna foi encontrada grande quantidade de regurgito, penas e ossadas, resquícios de que há uma população estabelecida no local. O guano e regurgitos constituem recursos alimentares importantes para os invertebrados, inclusive nesse recurso foi encontrado o piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1, considerado troglóbio, ressaltando a importância da presença da coruja.

Na GNSA, a situação é similar, já que também há ocupação pela coruja *Tyto furcata*. No entanto a população do piolho-de-cobra *Crypturodesmus* sp.1 é maior, além de estar aparentemente mais associada ao guano de morcego hematófago.

Por fim as espécies troglóbias, potencialmente troglóbias (p. ex. Schizomida sp.1) e possíveis troglóxenas obrigatórias devem ser objeto de iniciativas específicas de conservação, já que dependem do ambiente subterrâneo para a manutenção de suas populações.

Dentre essa fauna destaca-se a existência do colêmbolo troglóbio ameaçado de extinção *Pararrhopalites papaveroi,* o qual foi relatado por ICMBio (2018) como sofrendo impacto da visitação.

4.2.2.3. Fauna aquática cavernícola

Entre os organismos troglóbios conhecidos na GLA, foram capturados o total de oito *Potiicoara brasiliensis* e três *M. azul* com a utilização da rede de plâncton na coluna da água, os quais foram fixados e serão depositados em coleção científica como material testemunho. O anelídeo troglomórfico foi apenas observado durante as contagens em quadrantes e a planária *Girardia* cf. *multidiverticulata* não foi observada durante os trabalhos de campo do presente diagnóstico, em dezembro de 2019 (Figura 95). As amostras analisadas coletadas a partir das redes de plâncton apresentaram partículas vegetais, Acari, cristais de calcita, pelo de vertebrado e fragmentos de artrópodes.

Três táxons de invertebrados não endêmicos, troglófilos e/ou acidentais, foram registrados em dezembro de 2019, são eles: uma larva de Megaloptera (Corydalidae), dois heterópteros *Limnogonus aduncus* (Gerridae) e um *Lethocerus* sp. (Belostomatidae). Todos estes artrópodes podem ser considerados acidentais e não pertencem a fauna tipicamente cavernícola observada na região da Serra da Bodoquena. Estes táxons foram pouco abundantes (um a dois exemplares observados) e se encontravam na superfície do lago ou próximo à superfície da água na zona de entrada (com luz natural incidente).

Considerando a última revisão das espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA/ICMBio, 2018), ocorrem no MNGLA ao menos duas espécies de invertebrados aquáticos ameaçados: *M. azul*, classificada como vulnerável e *Girardia* cf. *multidiverticulata*, classificada como

ameaçada – assim considerada aqui pelo princípio da precaução para conservação da biodiversidade. Estudos sobre as populações e *status* taxonômico de Oligochaeta, *Girardia* cf. *multidiverticulata* e *P. brasiliensis* são fundamentais para a avaliação do estado de conservação destes troglóbios (Tabela 22).

Tabela 22 - *Status* de conservação dos troglóbios aquáticos encontrados na Gruta do Lago Azul.

Táxon		***Status* de Conservação**
Crustacea	*Potiicoara brasiliensis*	Dados insuficientes
Crustacea	*Megagidiella azul*	Vulnerável
Turbellaria	*Girardia* cf. *multidiverticulata**	Ameaçada
Oligochaeta	não identificada**	Dados insuficientes

Fonte: MMA/ICMBio, 2018.
*Considera-se a classificação como a espécie nominal, até que o contrário seja confirmado.
** Táxon necessita de descrição taxonômica.

A ordem Spelaeogriphacea de crustáceos Peracarida possui apenas quatro espécies atuais, de tamanho milimétrico e distribuição circunscrita em hábitats de água doce subterrânea da África (Table Mountain, na África do Sul), América do Sul (oeste do Mato Grosso, Brasil) e Austrália, todos os fragmentos do supercontinente Gondwana (PIRES-VANIN, 2012). A suposição de origem gondwânica é possivelmente refutada por um fóssil marinho, de sedimentos rasos de idade Carbonífera, no Canadá, que tem sido atribuído a esta ordem (HUMPREYS, 2012; PIRES-VANIN, 2012). É provável que a colonização da água doce tenha ocorrido durante a Gondwana, após o regresso do gelo que ocorreu a partir de 320 milhões de anos atrás, antes da fragmentação que deu origem a América do Sul e África, entre 142 a 127 milhões de anos antes do presente (HUMPHREYS, 2012).

Os crustáceos anfípodes da família Bogidiellidae possuem distribuição cosmopolita, com a riqueza de espécies concentradas na América do Norte, América do Sul e sul da Europa e um número menor de representantes na Ásia, Austrália, oeste da África e na Península Arábica (SENNA et al., 2013). Entre as cerca de 100 espécies da família, muitas são troglóbias que habitam o aquífero intersticial e possuem tamanho corporal pequeno, com poucos milímetros (SENNA et al., 2013; KOENEMANN e HOLSINGER, 1999). *Megagidiella azul* tem como localidade tipo a GLA, e é a maior espécie da família, o que indica uma provável distribuição associada à condutos e espaços subterrâneos de dimensões maiores do que o observado no meio intersticial (KOENEMANN e HOLSINGER, 1999).

A ocorrência de *M. azul* em cavernas a mais de 1000 km da costa, no interior da América do Sul, revela a importância biogeográfica desta espécie como um relicto de invasões marinhas muito antigas, pois a maior parte das espécies de Bogidiellidae de água doce estão distribuídas até 200 km da costa do continente (KOENEMANN e HOLSINGER, 1999).

Figura 95 - Número de exemplares nos quadrantes por substrato para cada um dos macroinvertebrados observados em dezembro de 2019.

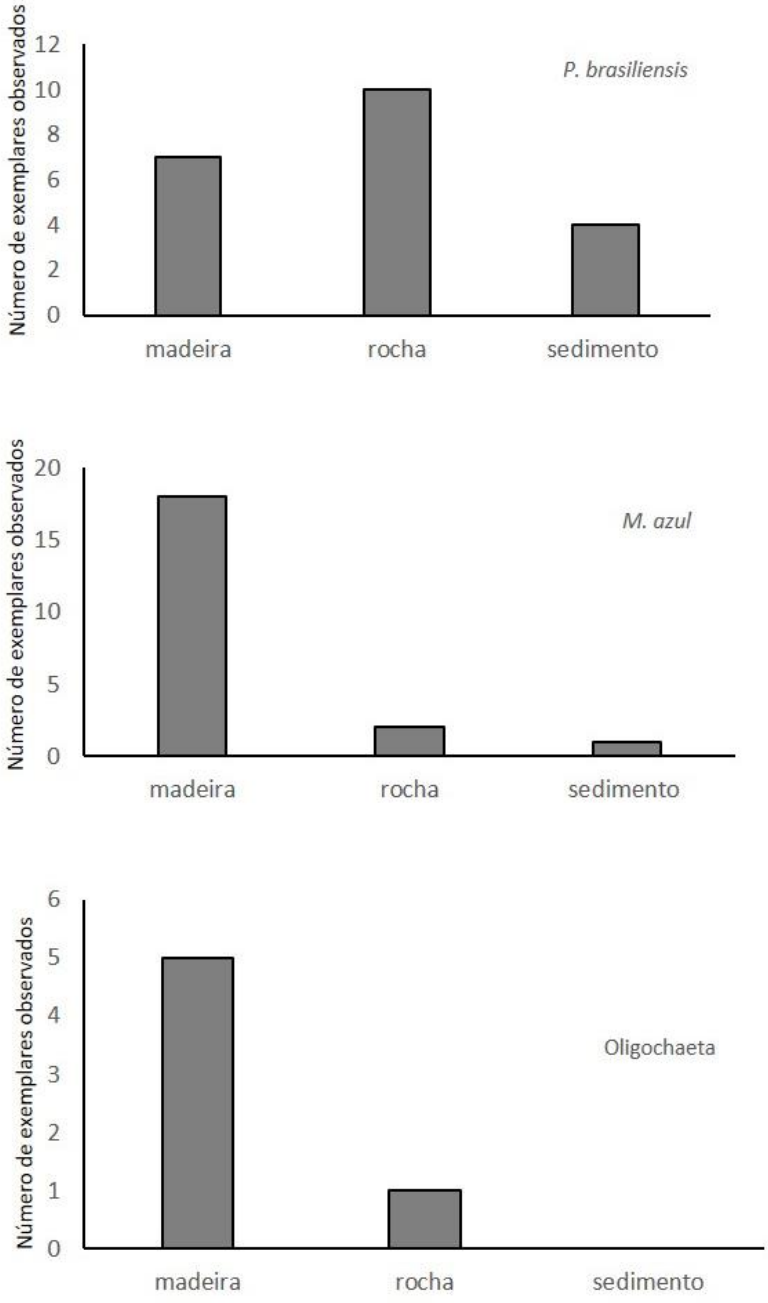


Tabela 23 - Variação na densidade de *Potiicoara brasiliensis* (ind./m²) obtido através do censo visual por quadrantes, entre 0 a 35 m de profundidade.

Profundidade	2002*	2016*	2019
0 a 5 m	21,82	37,50	0,00
5 a 10 m	20,9	45,00	11,11
10 a 15 m	30,9	50,00	20,24
15 a 20 m	36,82	12,50	25,00
20 a 35 m	31,35	4,17	15,00
Média total (ind./m²)	28,36	29,83	14,27

Os dados apresentados consistem nos resultados obtidos por *Moracchioli (2002), Cordeiro (2016) e em 2019 durante os levantamentos deste diagnóstico.

Tabela 24 - Variação na densidade de *Megagidiella azul* (ind./m²) obtido através do censo visual por quadrantes, entre 0 a 35 m de profundidade.

Profundidade	2002*	2016*	2019
0 a 5 m	0,67	0,00	0,00
5 a 10 m	0,90	10,00	2,78
10 a 15 m	4,07	21,43	22,62
15 a 20 m	3,40	0,00	5,00
20 a 35 m	3,17	2,08	2,50
Média total (ind./m²)	2,44	6,70	6,58

Os dados apresentados consistem nos resultados obtidos por *Moracchioli (2002) – média obtida para contagens trimestrais durante ciclos anuais de 1999 a 2002; por *Cordeiro (2018) – média obtida para um evento de contagem em maio de 2016 e em 2019 durante os levantamentos deste diagnóstico.

A densidade de *P. brasiliensis* (Tabela 23) obtida através de censo visual por quadrantes mostrou uma redução no número de individuos por metro quadrado em relação as médias obtidas por Moracchioli (2002) e por Cordeiro (2018). Contudo, nota-se que tanto em 2016 quanto em 2019 os dados foram obtidos para apenas um evento de coleta em estações diferentes, na seca (maio de 2016) e no início da estação chuvosa (dezembro de 2019) repectivamente, enquanto que as densidades apresentadas por Moracchioli (2002) correspondem a média de aproximadamente 3 ciclos anuais (1999 a 2002). Considerando o número total de exemplares contabilizados nos quadrantes a cada evento de coleta entre 1999 e 2002 relatado por Moracchioli (2002), a densidade de *P. brasiliensis* obtida pela autora em outubro de 2000 (14,50 ind/m²) é bem próximo ao valor obtido em dezembro de 2019 (14,27 ind./m²).

Para *M. azul.* observou-se um aumento nas densidades populacionais em 2016 e 2019 em relação a média total observada por Moracchili (2002) (Tabela 24). É possível que, devido ao maior porte (até 2,5 cm de comprimento) em relação a *P. brasiliensis* (até 4 mm em média) e especificidade de substrato, *M. azul* não tenha suas densidades alteradas pelo aumento do nível do lago. Já, a diminuição na densidade populacional de *P. brasiliensis* no início da estação chuvosa na região (outubro à fevereiro), em relação a média geral obtida em estudos anteriores, indica que há maior dispersão de *P. brasiliensis* durante o aumento do volume do lago do que de *M. azul.*

Como o monitoramento contínuo do nível do lago é uma informação essencial para interpretação dos dados populacionais destas espécies, um *datalogger* cedido pelo IG-USP, foi instalado a 10 m de profundidade em dezembro de 2019 para capturar dados da variação do nível do lago a cada hora, durante 24 meses.

O monitoramento da fauna aquática e de parâmetros físico-químicos da água durante o mesmo período seria extremamente recomendado (dezembro de 2019 a dezembro de 2021), afim de se compreender as variações populacionais e sua relação com o comportamento do corpo hídrico do lago.

O método de quantificação por *censu* visual é sensível, viável e aplicável como monitoramento a longo prazo da fauna aquática da GLA. Contudo, é necessário que o censo visual destas espécies seja feito rigosamente a longo prazo com amostragens replicadas, no mínimo, quatro vezes a cada ciclo anual (trimensalmente) para que as variações naturais das populações sejam compreendidas de modo a permitir a detecção de alterações não relacionadas a ciclos naturais. Logicamente, as variações ambientais na qualidade da água como por exemplo pH, temperatura, oxigênio dissolvido, presença de contaminantes e a variação do nível do lençol devem ser monitorados, se possível, com *dataloggers*.

Os troglóbios freáticos da GLA correm risco de redução drástica de suas populações devido ao avanço da ocupação humana, da monocultura de soja/milho e do aumento da utilização de insumos (agrotóxicos) durante as últimas décadas (CORDEIRO et al., 2013a; CORDEIRO

et al., 2014). Tais pressões se estendem de forma ampla e difusa sobre a área de captação hídrica dos sistemas cársticos da Serra da Bodoquena, incluindo nas áreas de entorno imediato do MNGLA, fato que faz necessário e imediato o inicio do monitoramento da fauna aquática e seu habitat. Nota-se que há tendência de intensificação de pressões ambientais sobre a UC, como da agricultura mecanizada de soja/milho, tendo em vista o aumento da capacidade de escoamento de produção do Estado através da ampliação do Porto no rio Paraguai (em Porto Murtinho), a chegada do asfalto na rodovia de acesso à MNGLA e instalação de novos silos de secagem e armazenamento de grãos.

Outro risco à conservação da fauna aquática na GLA a ser considerado é a chegada de espécies invasoras. Recentemente, foi identificada a primeira população de uma espécie invasora de gastrópode, *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774) (Thiaridae), na Gruta do Mimoso (CORDEIRO, 2013b), onde ocorrem pelo menos seis espécies troglomórficas aquáticas, entre elas, *P. brasiliensis*, *M. azul* e uma nova espécie de planária subterrânea (CORDEIRO et al., 2014). Atribui-se a chegada desta espécie invasora na Gruta do Mimoso à duas possíveis vias de “contaminação” do ambiente: 1) pela atividade de mergulho não controlada, que ocorreu na localidade entre 1996 até 2004; ou 2) através da maior conexão hidrológica com o rio de superfície durante as estações chuvosas, permitindo o aporte de *M. tuberculata* à caverna via condutos subterrâneos e/ou superfície (quando a água chega a extravasar da caverna).

O mergulho recreativo na GLA é proibido desde a década de 90, fator importante que deve ter impedido a introdução de espécies exóticas, como o caso do *M. tuberculata*, que já se encontra presente na bacia do rio Formoso (XAVIER et al., 2011), sobretudo em áreas antropizadas do rio, como nos balneários (Cordeiro L. M., observação pessoal).

4.2.2.4. Quirópteros

O conhecimento da fauna de Chiroptera no MNGLA estava restrito até o presente momento a evidências indiretas, tais como guano, restos de alimentos e fragmentos ósseos observados nas cavernas da UC. *Desmodus rotundus* (É. Geoffoy, 1810), *Carollia perspicillata* (Linneus, 1758) *Plathyrrhinus lineatus* (É. Geoffoy, 1810) e *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856) foram indicadas com potencial de ocorrência com base em observações na GLA e em dados de captura em outras grutas no PNSBd (EIA-RIMA MNGLA, versão 2007; CAMARGO et al., 2009).

Apesar de ter sido recomendado o monitoramento e o estudo populacional de Chiroptera nos fragmentos vegetais do MNGLA, nas cavernas Lago Azul, Nossa Senhora Aparecida e em outras cavernas do entorno (EIA-RIMA MNGLA, versão 2007), tal monitoramento não foi implementado. Portanto, para o desenvolvimento do diagnóstico ambiental do MNGLA foi realizado o primeiro levantamento com captura de quirópteros para reconhecimento das espécies ocorrentes na UC.

Foram coletados o total de 80 exemplares distribuídos em oito espécies, duas famílias e cinco subfamílias, sendo que 38 foram capturados no fragmento da GLA e 42 no fragmento florestal da GNSA (Figura 96). A abundância registrada entre os ambientes amostrados (caverna e floresta) é apresentada para ambos os fragmentos na Tabela 25.

A diferença observada na abundância de morcegos capturados entre as duas cavernas provavelmente se deve a dificuldade de posicionar as redes de modo a fechar a entrada de grandes dimensões da GLA. Assim, a eficiência de captura na GNSA foi maior, pois a dimensão da entrada permitiu a fixação das redes de modo a fechar grande parte da área disponível para saída dos morcegos.

Figura 96 – Espécies de Chiroptera capturados no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.

A) *Glossophaga soricina* (nectarívoro);

B) *Anoura caudifer* (nectarívoro);

C) *Carollia perspicillata* frugívoro);

D) *Platyrrhinus lineatus* (frugívoro);

E) *Sturnira lilium* (frugívoro);

F) *Pteropteryx macrotis* (insetívoro);

G) *Chrotopterus auritus* (carnívoro);

H) *Desmodus rutundus* (hematófago).

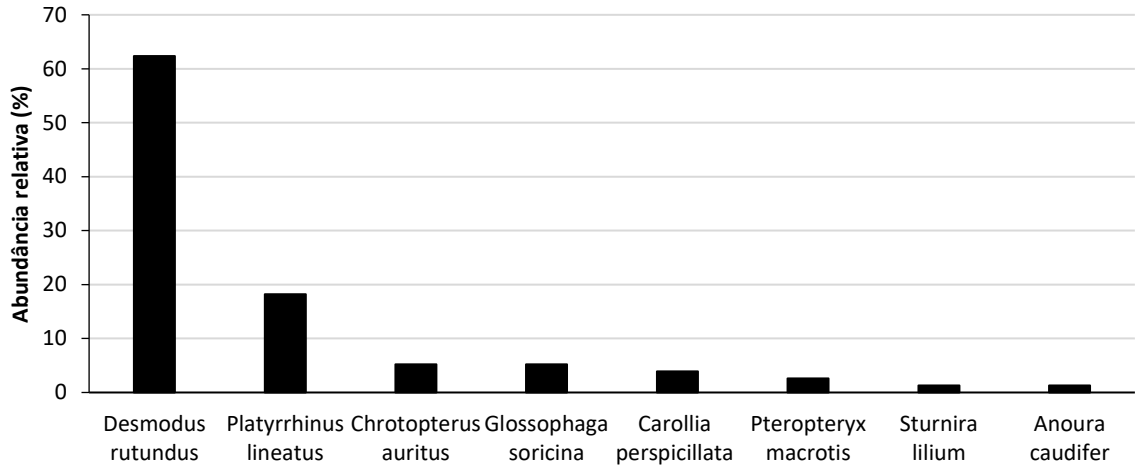
Tabela 25 - Espécies registradas no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul e o número de indivíduos capturados.

Família	Subfamília	Espécie	GLA		GNSA		Total por espécie
			C	F	C	F	
Emballonuridae							
	Emballonurinae	*Pteropteryx macrotis* (Wagner, 1843)	0	0	2	0	2
Phyllostomidae							
	Carollinae	*Carollia perspicillata* (Linneus, 1758)	1	1	1	0	3
Phyllostomidae							
	Glossophaginae	*Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818)	0	1	0	0	1
		Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	1	1	2	2	6
	Desmodontinae						
		Desmodus rutundus (E. Geoffoy, 1810)	2	19	23	5	49
	Phyllostominae						
		Chrotopterus auritus (Peter, 1856)	0	2	0	2	4
	Stenodermatinae						
		Platyrrhinus lineatus (E. Geoffoy, 1810)	0	10	4	0	14
	Stenodermatinae						
		Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	0	0	0	1	1
			4	**34**	**32**	**10**	
Total							**80**

Legenda: C – caverna; F – floresta.

As espécies dominantes no MNGLA foram *Desmodus rotundus* (E. Geoffoy, 1810), representado por 62% dos exemplares coletados, seguido de *Plathyrrhinus lineatus* (E. Geoffoy, 1810), com 18%. *Chrotopterus auritus* (Peter, 1856), *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) e *Carollia perpicillata* (Linneus, 1758) ocorreram em ambos os fragmentos em menor abundância (ambos 5,2%), enquanto que *Pteropteryx macrotis* (Wagner, 1843), *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818) e *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810) foram mais raras e ocorreram em apenas um dos fragmentos (Figura 97).

Figura 97 – Abundância relativa das espécies de Chiroptera registradas no MNGLA.



Pteropteryx macrotis é considerada a menor espécie de morcego do gênero. É primariamente insetívoro e se alimenta principalmente de dípteros e coleópteros (BRADBURY e VEHENCHAMP, 1976). Sua reprodução ocorre tanto na época seca quanto na época chuvosa e suas populações podem ocupar abrigos diversos como cavernas, construções humanas e buracos em árvores, contudo os maiores agrupamentos, com até 80 indivíduos, foram registrados em grandes cavernas (REIS et al., 2017). Apesar de terem sido capturados apenas dois exemplares de *P. macrotis* nas redes de neblina (uma fêmea grávida e uma não grávida - Figura 98) há uma população bem estabelecida no MNGLA, pois foram observados entre 50 a 80 indivíduos ocupando o teto no lado esquerdo do salão da GNSA. Estes indivíduos compartilhavam a mesma área com *Desmodus rotundus.*

Na trilha de acesso à GNSA foi capturada uma fêmea de *C. auritus* com filhote de aproximadamente 2 meses de idade (com dentição em desenvolvimento). Um pequeno grupo com 6 indivíduos foi observado entre espeleotemas no teto, no fundo do salão principal da caverna. Já, na trilha de acesso à GLA, próximo ao portão de acesso, foram capturados dois machos (um jovem e um adulto) indicando que as cavernas do MNGLA servem de sítio de alimentação e reprodução de *C. auritus*.

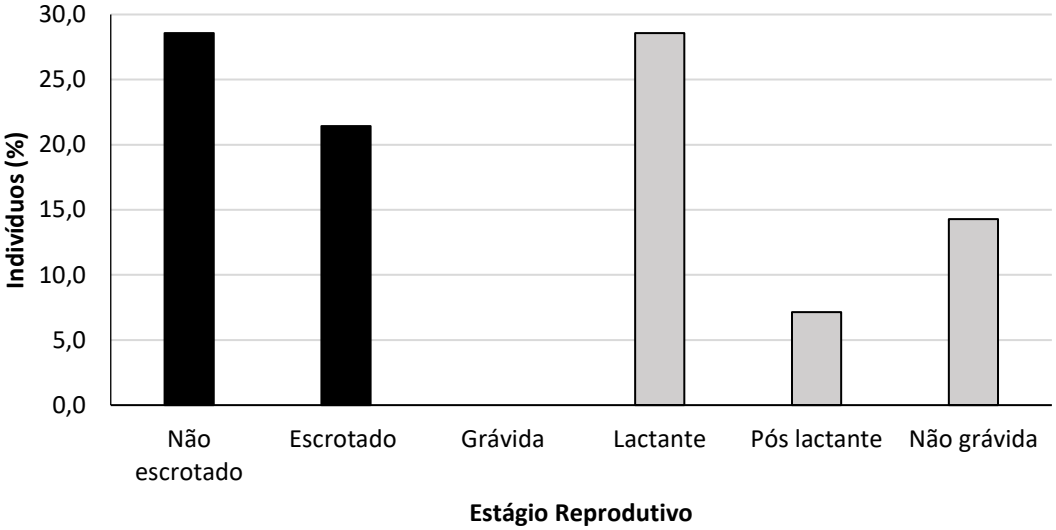
Segundo Reis et al. (2017), *Chrotopterus auritus* é o terceiro maior morcego da região Neotropical, ocorre da América Central até o sul da América do Sul, estendendo-se por todo o Brasil. É uma espécie carnívoro-insetívora que se alimenta de pequenos vertebrados como roedores, lagartos, aves, anfíbios, pequenos marsupiais e outros morcegos como *Myotis* sp., *Carollia perspicillata* e *Pteropteryx macrotis*, além de eventualmente comer frutos, pólen e insetos como mariposas e besouros. *C. auritus* é considerado um morcego sensível a distúrbios ambientais, presente em baixa abundância e que requer florestas bem preservadas (PEREIRA et al., 2010). Em cavernas, geralmente são encontrados em colônias pequenas de 2 a 10 indivíduos. É considerada “pouco preocupante” pela IUCN, porém encontra-se classificada como espécie “vulnerável a extinção” no estado do Paraná (TISSOLINO et al., 2006).

O baixo número de capturas para *C. perpicillata* e *S. lilium* não permitem fazer inferências sobre seus estágios reprodutivos. Para *P. lineatus*, a segunda espécie mais abundante no MNGLA, os dados de capturas indicam um pico de reprodução recente, visto a dominância de fêmeas lactantes e pós-lactantes, em relação às não grávidas (Figura 98).

Carollia perspicillata, *Stunira lilium* e *Platyrrhinus lineatus* são morcegos frugívoros com ampla distribuição geográfica no Brasil e com frequente registro no MS (FISCHER et al., 2015). São considerados de tamanho intermediário comparado com os outros morcegos de seus gêneros e tem preferência por plantas como *Cecropia*, *Ficus* e *Piper*, espécies

abundantes nas fitofisionomias da Serra da Bodoquena. Nota-se que plantas com frutos pertencentes a estes gêneros foram observados nos fragmentos florestais do MNGLA, indicando a disponibilidade destes recursos alimentares para as três espécies de morcegos frugívoros registrados na UC.

Figura 98 – Proporção dos estágios reprodutivos de machos (preto) e fêmeas (cinza) de *Platyrrhinus lineatus* em ambos os fragmentos do MNGLA.



Apenas um exemplar macho de *Anoura caudifer* foi capturado na borda do fragmento da GLA, não sendo possível no momento descrever padrões populacionais ou aspectos reprodutivos desta espécie na UC. Para *G. soricina*, foram capturadas duas fêmeas grávidas, duas não lactantes e uma fêmea com filhote nas redes posicionadas dentro das cavernas ou na mata próximo à entrada, indicando o uso das cavidades do MNGLA como abrigo e sítio de reprodução.

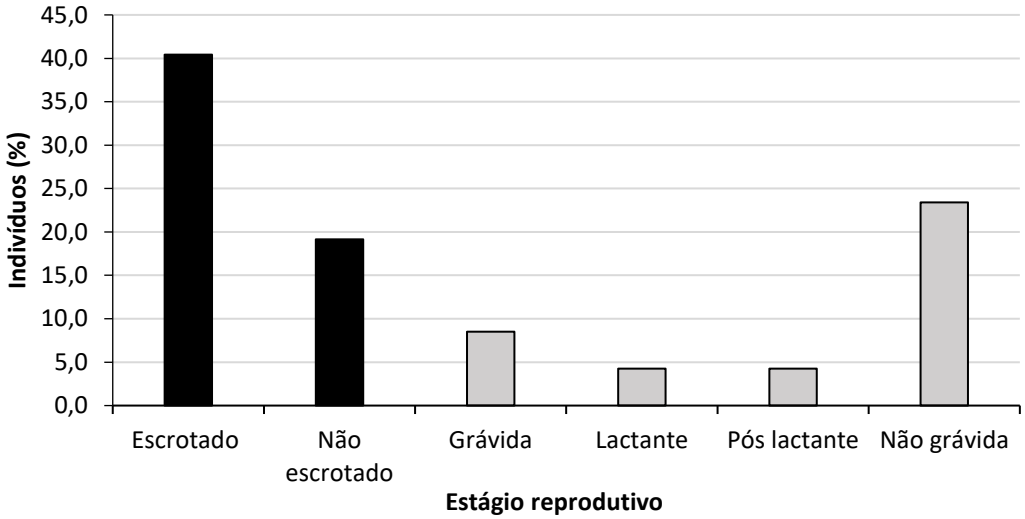
Glossophaga soricina e *Anoura caudifer* são dois morcegos da subfamília Glossophaginae adaptados à nectarivoria, contudo, também podem utilizar outros recursos alimentares dependendo das condições do ano. Na época seca, quando há poucas plantas com flores, essas espécies incluem na sua dieta frutos e insetos (REIS et al., 2017). *A. caudifer* é considerado um morcego primariamente cavernícola, muito recorrente em áreas cársticas no sudeste do Brasil e sua maior abundância é registrada em regiões de Mata Atlântica (TRAJANO, 1985). Já, *G. soricina* utiliza outros abrigos além de cavernas, como túneis, ocos de árvores, fendas em rochas, bueiros de construções humanas e casas abandonadas (WEBSTER, 1993). Ambas as espécies são consideradas na categoria “pouco preocupante” pela IUCN e não constam no Livro Vermelho de Espécies Ameaçadas de Extinção (ICMBio/MMA, 2018).

Desmodus rotundus foi a espécie dominante em ambos os fragmentos, dentro e fora das cavernas totalizando 47 exemplares capturados, 28 machos e 19 fêmeas. É o morcego hematófago amplamente distribuído por todos os países da América do Sul e Central, incluindo o México, e no Brasil ocorre em todos os estados (REIS et al., 2017). Foi considerado “pouco preocupante” pela IUCN e não está incluída em listas brasileiras de fauna ameaçada de extinção. Sua dieta consiste principalmente de sangue de mamíferos, incluindo animais de criação devido a criação de animais em larga escala como bovinos, equinos, suínos e ocasionalmente seres humanos, cães e aves (Reis at al. 2017). Abriga-se preferencialmente em cavernas próximo a corpos da água e usualmente compartilha os abrigos com outras espécies de quirópteros, incluindo aquelas registradas no MNGLA durante este levantamento.

Os estágios reprodutivos predominantes entre os indivíduos capturados de *Desmodus rotundus* foi “não escrotados” para os machos e “não grávidas” para as fêmeas (Figura 99). Em condições naturais, *Desmodus rotundus* reproduz-se durante todo o ano e as fêmeas dão à luz a apenas um filhote. Devido ao seu hábito social, podem formar colônias que variam de 20 a mais de 5.000 indivíduos e podem ser constituídas por machos e fêmeas ou exclusivamente por machos ou fêmeas e seus filhotes (colônia maternidade) (MIALHE, 2013).

Nota-se que a criação extensiva de gado no entorno da UC representa uma abundante fonte de alimento, que somada a presença de cavernas na região, tornam o ambiente do MNGLA favorável para o estabelecimento de populações abundantes de *Desmodus rotundus*. Por ser o principal vetor silvestre da raiva, também está cada vez mais envolvida com a raiva humana, embora o potencial de transmissão para os seres humanos a partir de morcegos seja baixo (MORAN et al., 2015).

Figura 99 – Proporção dos estágios reprodutivos de machos (preto) e fêmeas (cinza) de *Desmodus rotundus* em ambos os fragmentos do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.



4.2.2.5. Organismos patogênicos

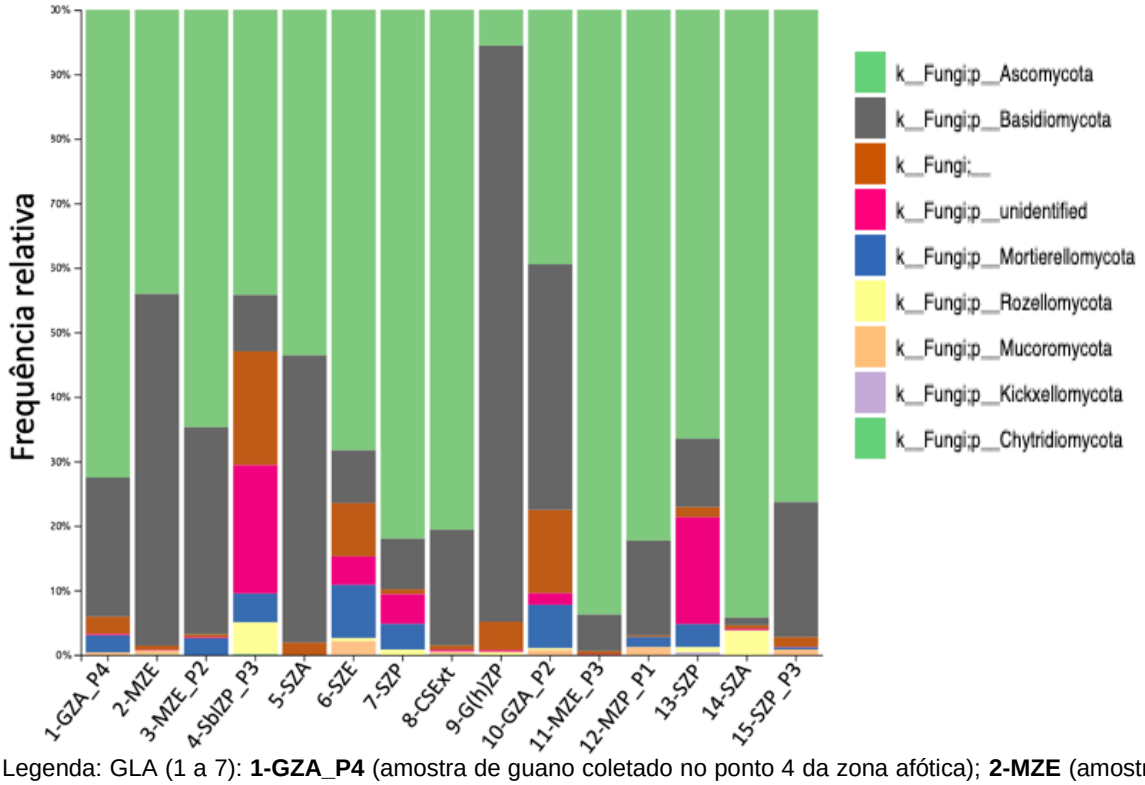
a) Análise metagenômica

i. Diversidade fúngica

Na análise de diversidade fúngica, das 15 amostras coletadas das duas cavernas do MNGLA, situadas no município de Bonito (MS), foram analisadas 240288 sequências dentre todas as amostras, e foram classificados 1023 Unidade Operacionais Taxonomicas (OTU - Operacional Taxonomic Units), que podem ir até espécie.

Na diversidade taxonômica fúngica presente e estabelecida entre as zonas de luminosidade de cada caverna, os filos de importância médica encontrados foram (considerando a abundância > 1%): Ascomycota, representando uma média de 64,538% do total de OTUs, com a abundância variando entre 67,33% na caverna NSA e 61,33% na caverna GLA, e Murcoromycota representando 0,45% do total de OTUs (Figura 100).

Figura 100 - Frequência relativa de filos do reino fungi por amostras procedentes da Gruta do Lago Azul e da Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.



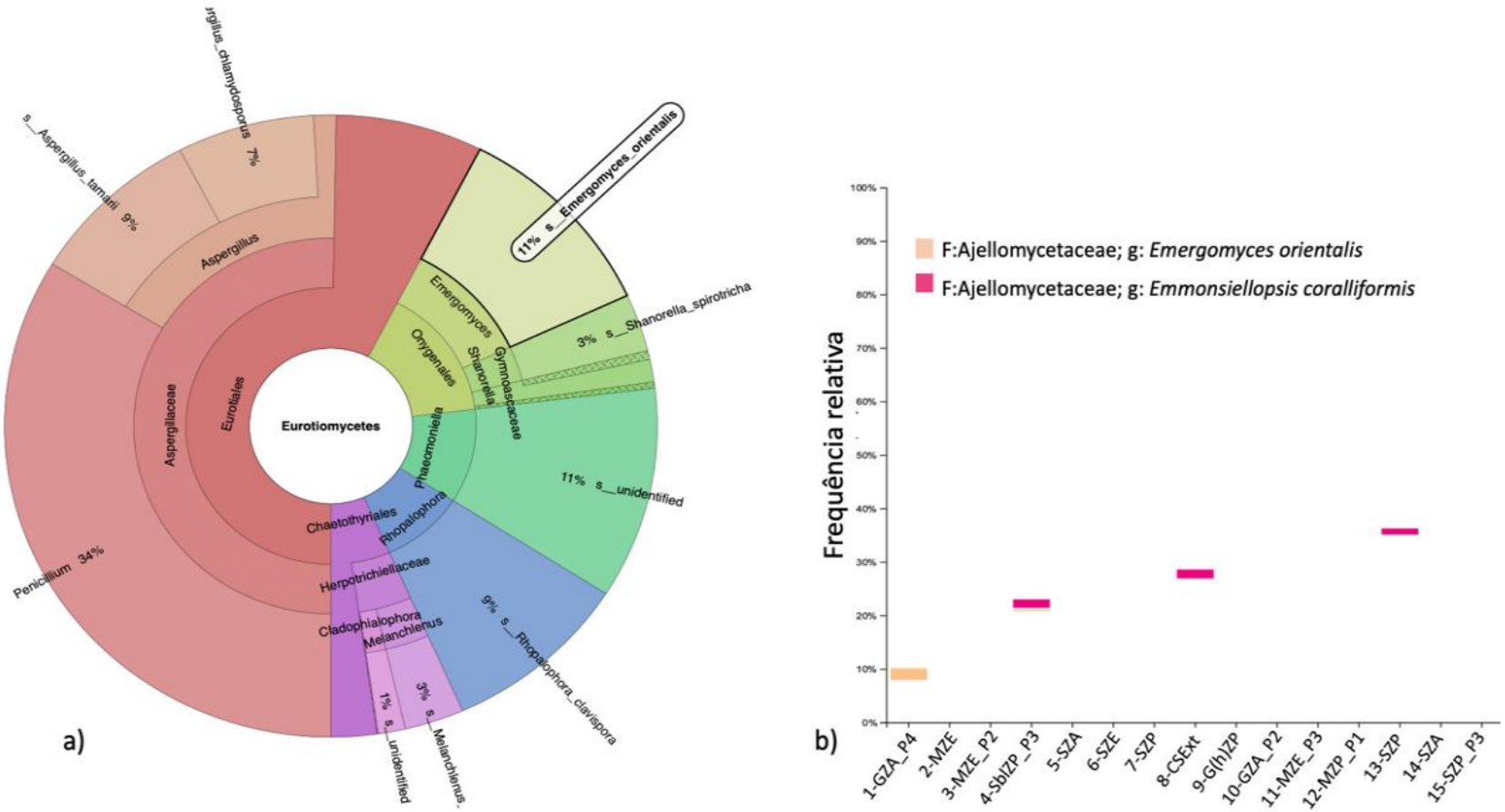
Legenda: GLA (1 a 7): **1-GZA_P4** (amostra de guano coletado no ponto 4 da zona afótica); **2-MZE** (amostra de matéria orgânica da zona de entrada); **3-MZE_P2** (amostra de matéria orgânica do ponto de coleta 2 da zona de penumbra); **4-SblZP_P3** (amostra de sedimentos da beira do lago azul, zona de penumbra ponto 3); **5-SZA** (amostra de sedimentos da zona afótica); **6-SZE** (amostra de sedimentos da zona de entrada); **7-SZP** (sedimentos da zona de penumbra).
GNSA (8 a 15): **8-CSExt** (amostra controle de sedimentos da zona externa); **9-G(h)ZP** (amostra de guano da zona de penumbra); **10-GZA_P2** (amostra de guano da zona afótica ponto 2); **11-MZE_P3** (amostra de matéria orgânica da zona de penumbra, ponto 3); **12-MZP_P1** (amostra de matéria orgânica da zona penumbra, ponto 1); **13-SZP** (amostra de sedimentos da zona de penumbra); **14-SZA** (amostra de sedimentos, zona afótica)**, 15-SZP_P3** (amostra de sedimentos, zona de penumbra, ponto 3).

Ascomycota é o filo que compreende fungos com hifas septadas e algumas leveduras, com cerca de 32.300 espécies, com algumas espécies associadas a infecção sistêmica, subcutânea, cutânea, superficial ou oportunista (de Hoog GS, 2019). As infecções fúngicas sistêmicas são profundas e não são restritas a nenhuma região particular, mas podem afetar vários tecidos e órgãos, e geralmente são causadas pela inalação de esporos suspensos dos fungos que vivem no solo, iniciando no pulmão e se difundindo aos outros tecidos do organismo.

A GNSA apresentou 437 OTUs e a GLA 464 OTUs. Avaliando todas as OTUs a nível de gênero e espécie com relevância de risco microbiológico, foram encontradas as espécies apresentadas na Tabela 26**,** com destaque para o fungo *Emergomyces orientalis* (Figura 101), encontrado dentro das 22 OTUs da zona afótica da GLA, com 0,36% da abundância em relação ao total de OTUs (464) e com frequência de 2,24% em guano na zona afótica e 0,321% em sedimentos da zona de penumbra da referida caverna (Figura 101).

Além disto, ainda de acordo com a Tabela 26, se destaca a espécie *Emmonsiellopsis coralliformis* encontrada em amostras de sedimentos na zona de penumbra nas duas cavernas (Figura 101), sendo que na GLA foi encontrado em uma amostra com frequência de 1,581% (amostra de sedimento da beira do lago) e na GNSA foi encontrado em duas amostras de sedimentos, 1,146% em sedimento da zona de penumbra e 1,699% na amostra de sedimento do ponto 3 de coleta, conforme apresentado na Figura 101.

Figura 101 - Ocorrência de *Emergomyces* e *Emmonsiellopsis* nas grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.



a) *Emmergomyces orientalis* representado com outras 22 Unidades Taxonômicas da classe Eurotiomycetes da zona afótica. b) Frequência relativa de *Emergomyces* e *Emmonsiellopsis* nas cavernas GLA e NSA de acordo por amostra estudada em cada zona de profundidade. **GLA** (1 a 7): **1-GZA_P4** (amostra de guano coletado no ponto 4 da zona afótica); **2-MZE** (amostra de matéria orgânica da zona de entrada); **3-MZE_P2** (amostra de matéria orgânica do ponto de coleta 2 da zona de penumbra); **4-SblZP_P3** (amostra de sedimentos da beira do lago azul, zona de penumbra ponto 3); **5-SZA** (amostra de sedimentos da zona afótica); **6-SZE** (amostra de sedimentos da zona de entrada); **7-SZP** (sedimentos da zona de penumbra); **NSA** (8 a 15): **8-CSExt** (amostra controle de sedimentos da zona externa); 9-**G(h)ZP** (amostra de guano da zona de penumbra); **10-GZA_P2** (amostra de guano da zona afótica ponto 2); **11-MZE_P3** (amostra de matéria orgânica da zona de penumbra, ponto 3); **12-MZP_P1** (amostra de matéria orgânica da zona penumbra, ponto 1); 13-SZP (amostra de sedimentos da zona de penumbra); **14-SZA** (amostra de sedimentos, zona afótica), **15-SZP_P3** (amostra de sedimentos, zona de penumbra, ponto 3).

Tabela 26 - Identificação dos diferentes isolados fúngicos por ponto de coleta na Gruta do Lago Azul e na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.

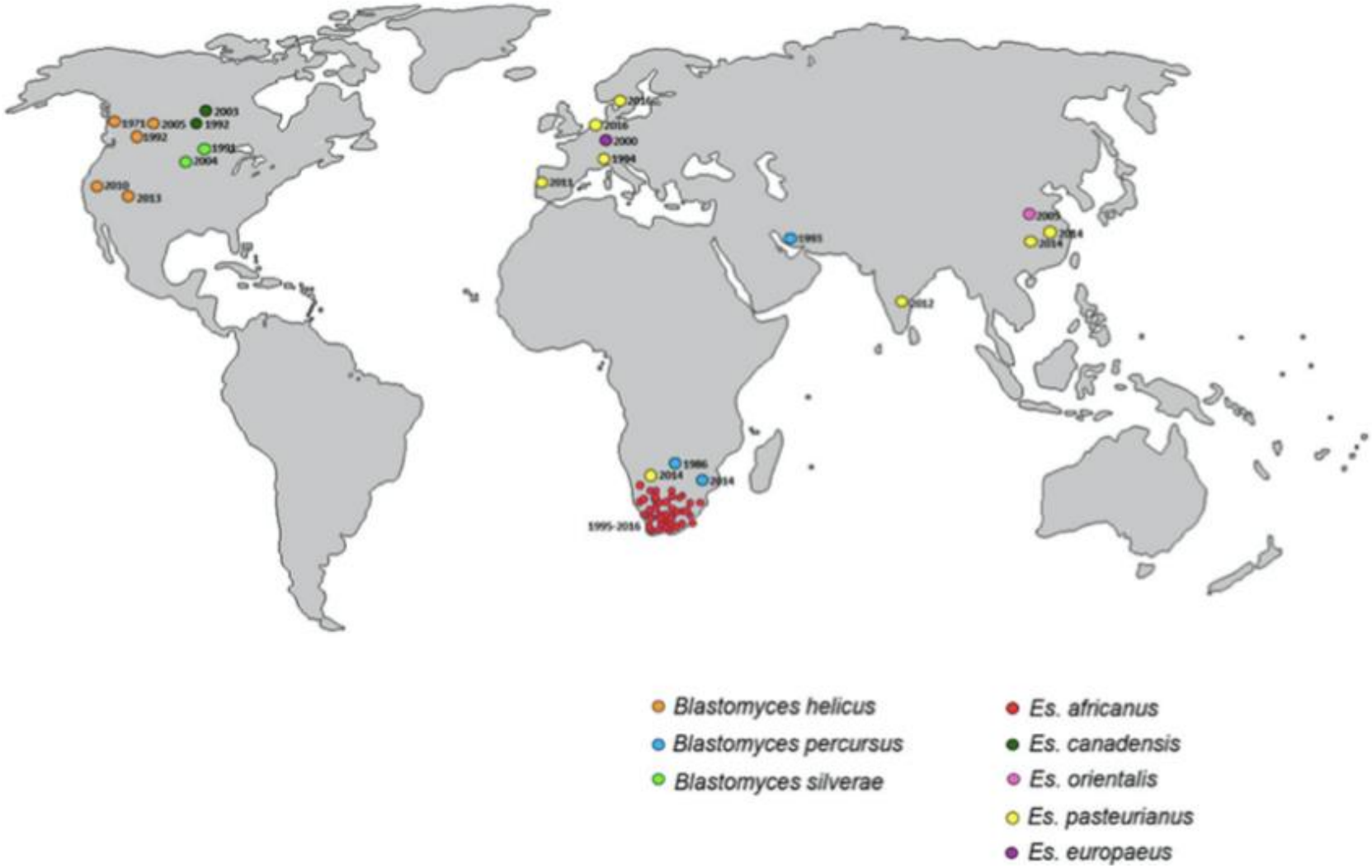
Identificação dos isolados fúngicos (Gênero)	Gruta	Zonas de profundidade						
		SzExt	SzE	MzE	SzP	GzP	SblzP	GzA
Absidia anomala	GNSA	0.29	-	0.31	-	-	-	-
	GLA	-	2.09	-	-	-	-	-
Absidia koreana	GNSA	-	-	-	-	-	-	-
	GLA	-	-	0.14	-			
Acremonium furcatum	GNSA	-	-	0.42	1.70	-	-	-
	GLA	-	5.30	-	1.11	-	0.42	-
Aspergillus flavipes	GNSA	-	-	-	0.23	-	-	-
	GLA	-	-	-		-	-	-
Candida glabrata	GNSA	-	-	-	0.36	-	-	-
	GLA	-	-	-		-	-	-
Candida parapsilosis	GNSA	-	-	-	3.32	-	-	-
	GLA	-	-	-	-	-	-	1.13
Chrysosporium lobatum	GNSA	-	0.17	-	-	-	-	-
	GLA	-	-	-	-	-	-	-
Chrysosporium mephiticum	GNSA	-	-	-	0.28	-	-	-
	GLA	-	-	-	-	-	-	0.96
Chrysosporium minutisporosum	GNSA	47.16	-	-	0.42	-	-	-
	GLA	-	-	-		-	-	-
Chrysosporium queenslandicum	GNSA	-	-	-	-	0.32	-	-
	GLA	-	-	-	4.44	-	-	17.59
Cladosporium cladosporioides	GNSA	0.16	-	-	3.18	-	-	-
	GLA	-	0.57	0.19	1.42	-	-	1.54
Cunninghamella phaeospora	GNSA	-	-	-	-	-	-	-
	GLA	-	0.02	-	-	-	-	-
Emergomyces orientalis	GNSA	-	-	-	-	-	-	-
	GLA	-	-	-	0.32	-	-	2.24
Emmonsiellopsis coralliformis	GNSA	-	-	-	2.85	-		-
	GLA	-	-	-	1.58	-	-	-
Exophiala brunnea	GNSA	-	-	0.16	-	-	-	-
	GLA	-	-	-	-	-	-	
Kodamaea ohmeri	GNSA	-	-	-		-	-	-
	GLA	-	-	-	-	-	2.69	-
Mucor minutus	GNSA	-	-	-	-	-	-	-
	GLA	-	-	-	-	-	-	0.39

Legenda: SzExt = Sedimento, zona externa; SzE = Sedimento, zona de entrada; MzE = Matéria orgânica, zona de entrada; SzP = Sedimento, zona de penumbra; GzP = Guano, zona de penumbra; SblzP = Sedimento beira do lago, zona de penumbra; GzA = Guano, zona afótica.

Emergomyces é um gênero recentemente descrito da família Ajellomyces que engloba os fungos "*Emonsia-like",* causador da emergomicose (JIANG et al., 2018). A emergomicose é contraída por inalação de esporos em suspensão do fungo *Emergomyces*, sendo muito similar a Histoplasmose. Acometendo principalmente pessoas imunocomprometidas, causando lesões cutâneas, que geralmente aparecem como pápulas, placas, nódulos ou úlceras, geralmente com distribuições generalizadas. No entanto, a doença pulmonar também é comum: 86% dos casos relatados apresentaram alterações anormais em radiografias de tórax como doença reticulonodular difusa, consolidação pulmonar, derrames e/ou linfadenopatia. Espécies de *Emergomyces* podem reagir de forma cruzada com testes de antígeno urinário de *Histoplasma*, mas um teste negativo não pode excluir o diagnóstico: em uma série de 10 pacientes com emergomicose comprovada por cultura, apenas 3 foram positivos pelo teste de antígeno urinário de *Histoplasma* (JIANG et al., 2018; SCHWARTZ et al., 2019).

Esta é a primeira vez que este fungo é encontrado na América do Sul, o qual tem sido reportado em outros continentes (Figura 102). Ressaltando a importância do uso de dados metagenômicas para a elucidação das comunidades microbiológicas das cavernas brasileiras. Este achado sugere a adoção de medidas de segurança biológica diferenciadas para visitação turística, guias e pesquisadores, principalmente na zona de penumbra das duas cavernas (Tabela 26), sendo a GLA também com frequência de risco microbiológico na zona afótica, principalmente por fungos de nível de segurança 3 (Tabela 26 e Figura 101).

Figura 102 - Distribuição de casos clínicos associados as espécies de *Blastomyces e Emergomyces* nas últimas décadas.



Fonte: Jiang et al., 2018.

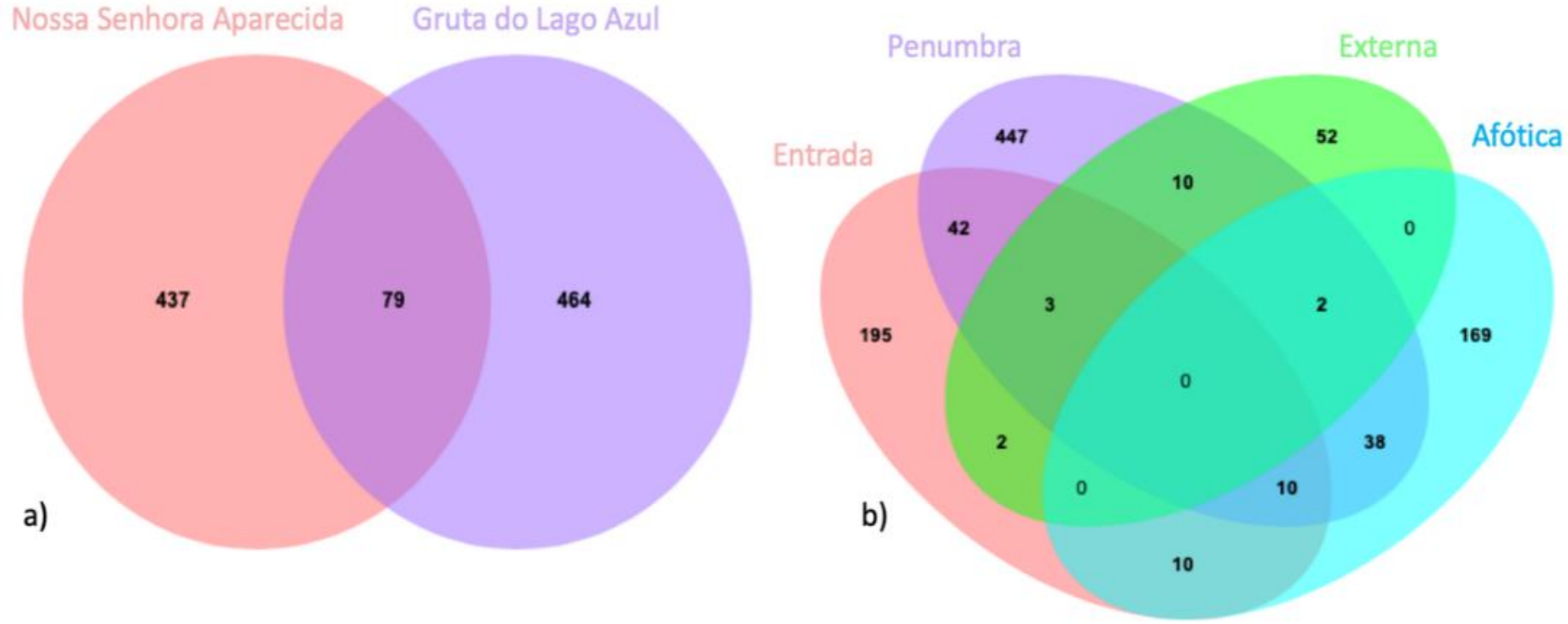
Além disso, utilizando marcadores dentro da região ITS, foi possível verificar a presença do fungo *Paracoccidioides lutzii* na GNSA em amostra de sedimentos da zona de penumbra. Por ser um fungo associado a infecção respiratória, agente de infecção sistêmica (ARANTES et al., 2017), a presença deste fungo indica o risco de visitação neste nível da caverna, reforçando a necessidade de utilização de EPIs para a visitação da caverna, guias de turismo e pesquisadores.

Considerando o total de unidades taxonômicas encontradas (1013), pode se afirmar que existe uma grande diversidade fúngica entre as cavernas analisadas, sendo somente 79 unidades taxonômicas compartilhadas entre elas (Figura 103 e Figura 104), onde a GNSA possui 437 OTUs e a GLA 464 OTUs.

De acordo com os dados representados no diagrama de Venn (Figura 103), pode-se observar que a zona externa compartilha sua diversidade fúngica com a zona de entrada (duas OTUs) e penumbra (cinco OTUs), sendo essas: uma a nível de ordem Chaetothyriales, e espécies dos gêneros *Penicillium* spp*., Chrysosporium* spp*.* e *Pleopassalora acaciae*.

Somente duas OTUs (*Cladosporium cladosporioides* e *Virgaria nigra*) foram compartilhadas com a zona afótica, passando antes pela zona de penumbra, demonstrando uma cadeia de compartilhamento de acordo com a zona de luminosidade e profundidade. Nenhuma OTU foi compartilhada entre todas as zonas.

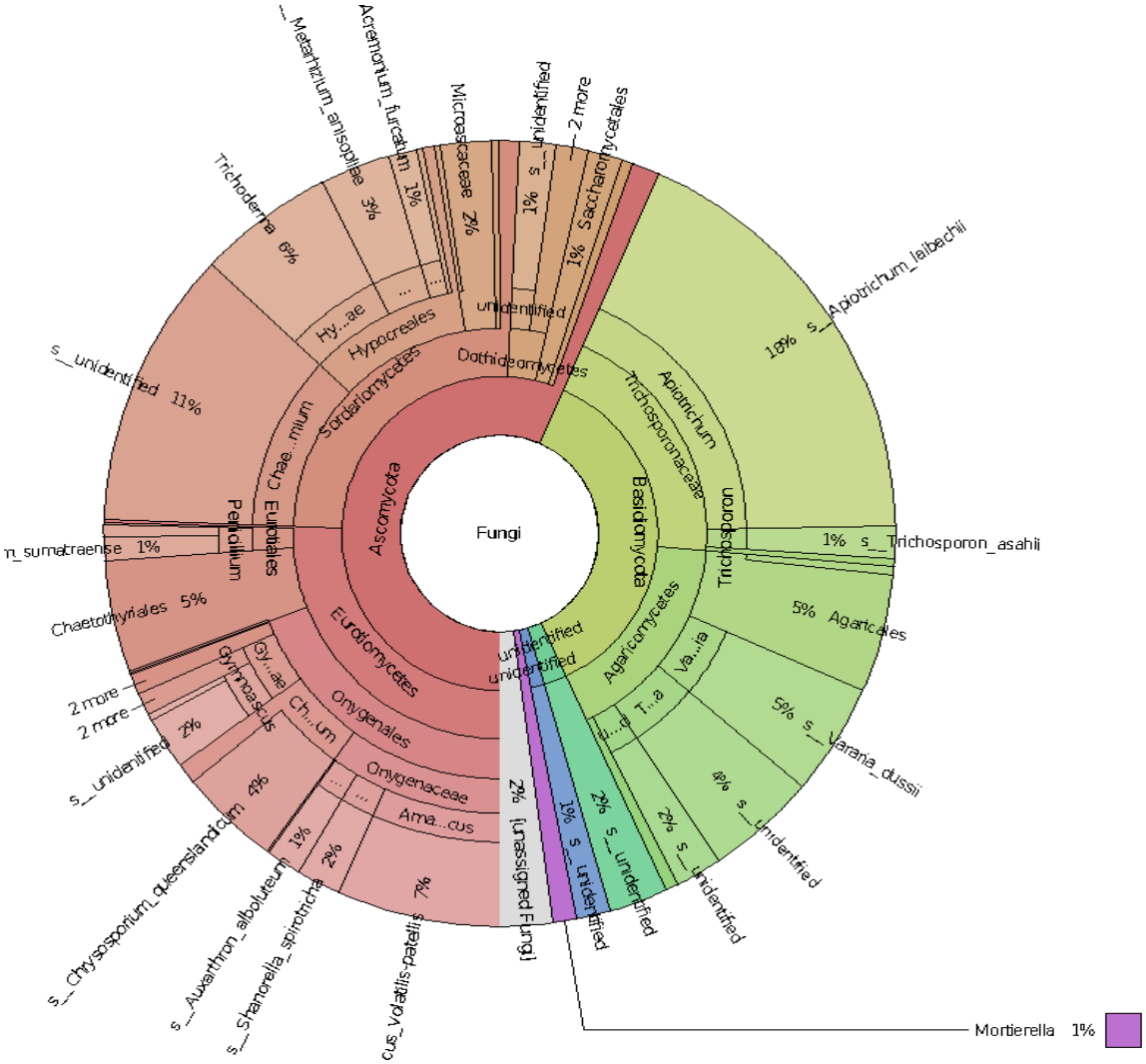
Figura 103 - Diagrama de Venn da diversidade fúngica compartilhada entre as zonas de profundidade das cavernas Nossa Senhora Aparecida e Gruta do Lago Azul.



a) Compartilhamento de 79 unidades taxonômicas entre as duas cavernas. b) Compartilhamento de diversidade entre as zonas de profundidade das duas cavernas: verde = zona externa; rosa = zona de entrada; roxo = zona de penumbra; azul = zona afótica.

Das 79 OTUs compartilhadas entre as duas grutas (GNSA e GLA) os principais OTUs presentes são *Apiotrichum laibachii* (18%), *Volatilis patellis* (7%), *Trichoderma* (6%), dentre outros que podem ser observados conforme apresentado na Figura 104.

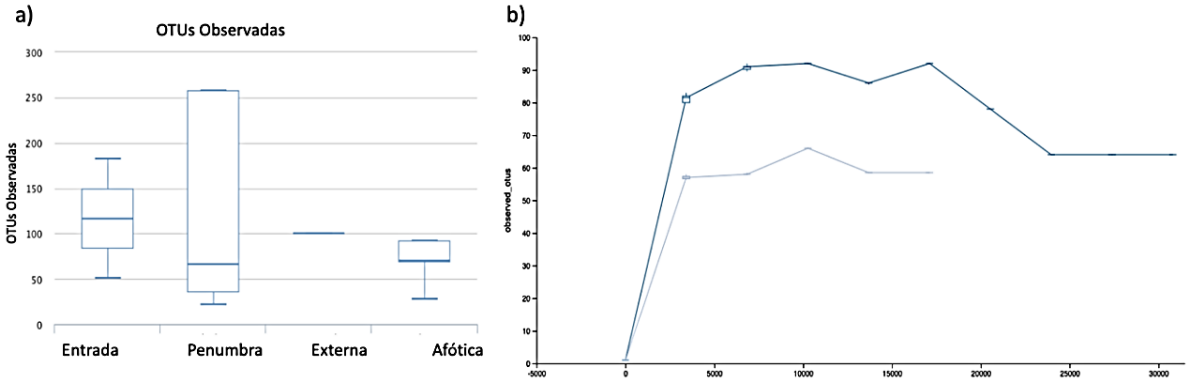
Figura 104 - Diversidade fúngica compartilhada entea as duas cavernas, representada por 79 unidades taxonômicas.



A estimativa de riqueza das unidades taxonômicas (OTUs) para cada zona de luminosidade foi realizada de acordo com o índice "*Observed_otus*" (WEISS et al., 2017). A determinação da curva de rarefação (riqueza) e alfa diversidade permitiu identificar que a zona de penumbra apresentou a maior riqueza, seguida pela zona de entrada, sendo que a GLA apresentou a maior riqueza encontrada (Figura 105).

A diversidade alfa, nesse caso, avalia a soma das distâncias filogenéticas entre os táxons de cada amostra coletada, determinando qual região apresenta maior diversidade taxonômica (FAITH, 1992). Sendo que a análise multivariada mostrou que as amostras de sedimentos de penumbra tiveram 4 vezes maior diversidade do que as amostras de guano coletadas na zona de penumbra (Figura 105).

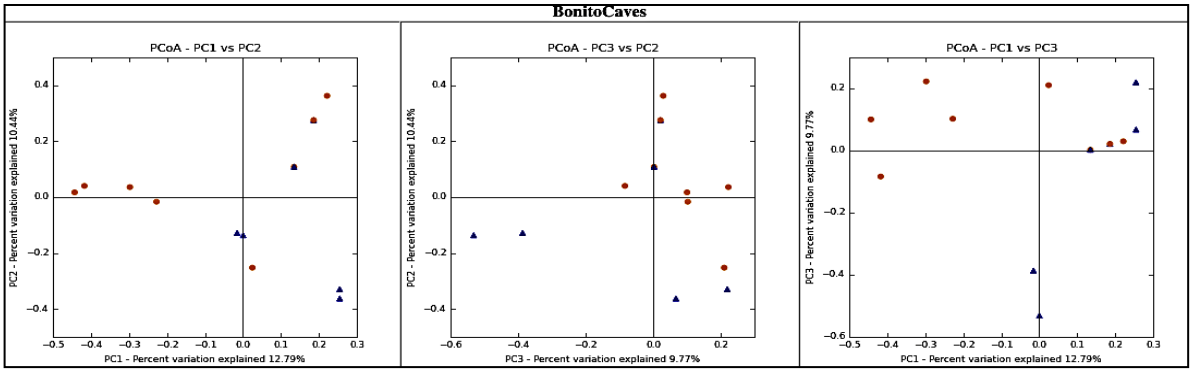
Figura 105 - Diversidade bacteriana entre as duas cavernas e zonas de profundidade e luminosidade.



a) Gráfico de Alfa diversidade, levando em consideração as zonas de luminosidade e as OTUs observadas em cada zona. b) Curva de rarefação de cada caverna estudada.

O agrupamento das OTUs baseado na Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando medidas das distâncias métricas UniFrac ponderada e não-ponderada, permitiu avaliar a distância entre comunidades microbianas em cada gruta utilizando de informações filogenéticas entre os membros que também permitiu calcular as medidas de dissimilaridade (LOZUPONE e KNIGHT, 2005). E de acordo com os dados apresentados na Figura 106 verificou-se que existe diferença significativa quanto a diversidade entre as cavernas analisadas. Onde os pontos distantes de amostragem representados pela cor azul na GLA e laranja na GNSA representam o grau de diversidade encontrada. Todos os dados foram sumarizados no Anexo 8 e no Anexo 9.

Figura 106 - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando a distância métrica não ponderada para as cavernas.



Pontos azuis representam a GLA e laranja a GNSA.

A distância métrica ponderada é uma medida quantitativa que se baseia em informações de abundância relativa entre os organismos, em contraste, a distância métrica não-ponderada, considerada qualitativa. Isto considerando somente a presença e a ausência das sequências, ambas medidas de β-diversidade (LOZUPONE et al., 2007).

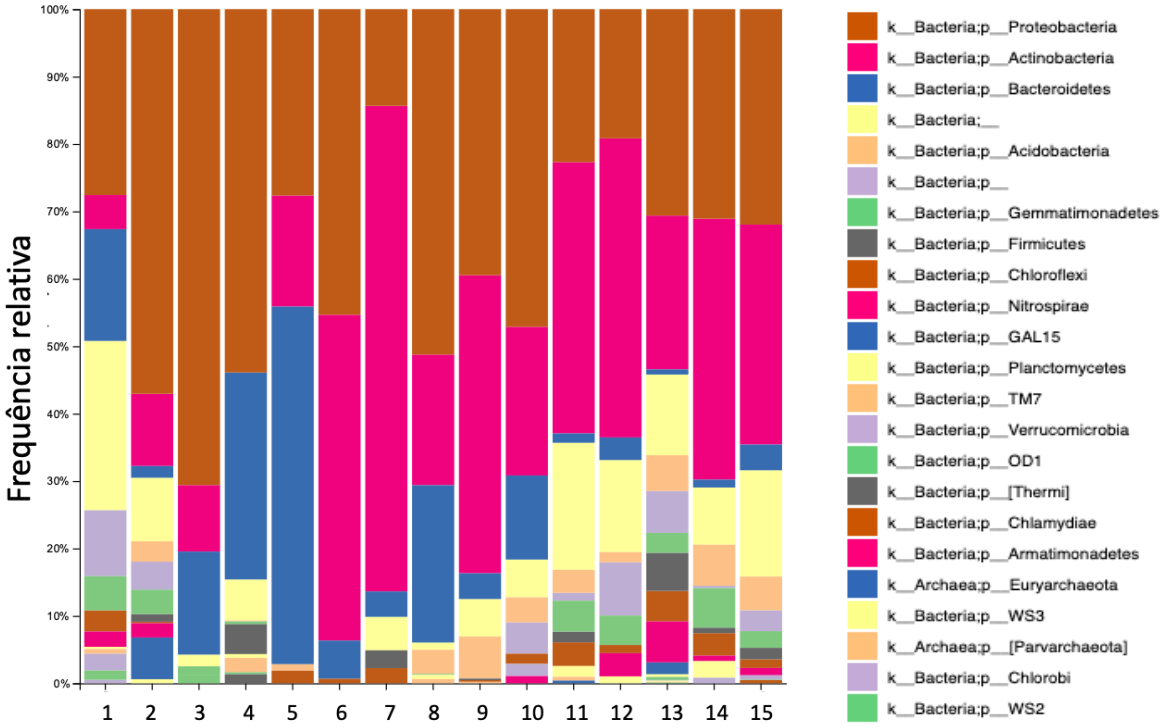
ii. Diversidade bacteriana

Na análise de diversidade bacteriana das 15 amostras das duas grutas do MNGLA, foram analisadas 17.296 sequências e foram classificados 790 OTUs.

Quanto à diversidade taxonômica bacteriana presente e estabelecida entre as zonas de luminosidade de cada caverna, os principais filos encontrados foram (considerando a abundância > 1%): Proteobacteria, representando uma média de 37,98% do total de OTUs,

com a abundância variando entre 40,4% na GNSA e 35,225% na GLA, e Actinobacteria, representado uma média de 28,46% do total de OTUs (Figura 107).

Figura 107 - Frequência relativa de OTUs por amostras analisadas na Gruta do Lago Azul e na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.



GLA (sedimentos da beira do lago, zona de penumbra ponto 3); **2 = GLA** (amostra de guano, zona afótica ponto 4); **3 = GNSA** (amostra de matéria orgânica, zona de penumbra ponto de coleta 2); **4 = GNSA** (amostra de guano, zona de penumbra); **5 = GLA** (amostra de matéria orgânica, zona de entrada ponto 2); **6 = GLA** (amostra de matéria orgânica, zona de entrada); **7 = GNSA** (amostra de matéria orgânica, zona de entrada ponto 3); **8 =** G**NSA** (amostra de matéria orgânica, zona de penumbra ponto 1); **9 = GNSA** (amostra controle de matéria orgânica, zona externa); **10 = GLA** (amostra de sedimentos, zona afótica); **11 = GLA** (amostra de sedimentos, zona de entrada); **12 = GLA** (amostra de sedimentos, zona de penumbra); **13 = GNSA** (amostra de sedimentos, zona afótica); **14 = GNSA** (amostra de sedimentos, zona de penumbra ponto 3)**, 15 =** (amostra de sedimentos, zona de penumbra).

O filo Proteobacteria inclui a maioria das bactérias gram-negativas de maior grupo taxonômico bacteriano e são separadas em cinco classes: alfa-proteobactérias, beta-proteobactérias, gama-proteobactérias, delta-proteobactérias e epsilon-proteobactérias. O filo Actinobacteria é detentor das bactérias gram-positivas e diversos gêneros patogênicos importantes são encontrados neste filo (RIZZATTI et al., 2017).

Avaliando todas as OTUs a nível de gênero e espécie com relevância de risco microbiológico foram encontradas as espécies da Tabela 27, com destaque para as bactérias *Coxiella burnetii, Elizabethkingia* sp., *Bordetella holmesii, Aeromonas* sp. e *Pseudomonas* sp.

A *Coxiella burnetii* está presente nas duas cavernas estudadas: em uma frequência relativa de 0,46% em sedimentos da GLA na zona de entrada e em 0,102% em sedimentos da zona afótica da GNSA (Figura 108).

Tabela 27 - Identificação dos diferentes isolados bacterianos por ponto de coleta na Gruta do Lago Azul e na Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.

Identificação dos Patógenos bacterianos	Gruta	Zonas de Profundidade (%)							
		SzE	MzP	SzP	SzP	GzP	SblzP	SzA	GzA
Coxiella burnetii	GLA	0,426	-	-	-	-	-	-	-
	GNSA	_	_	_	_	_	_	0,102	_
Elizabethkingia sp.	GLA	_	_	_	_	_	_	2,05	_
	GNSA	_	_	_	_	1,14	_	_	_
Bordetella holmesii	GLA	_	_	_	_	_	_	_	_
	GNSA	-	0,54	-	-	-	-	-	-
Aeromonas sp.	GLA	_	_	_	_	_	_	_	_
	GNSA	_	_	_	_	5,41	_	_	_
Pseudomonas sp.	GLA	_	_	0,65	_	_	_	3,01	_
	GNSA	_	-	15,2		12,3	_	_	_

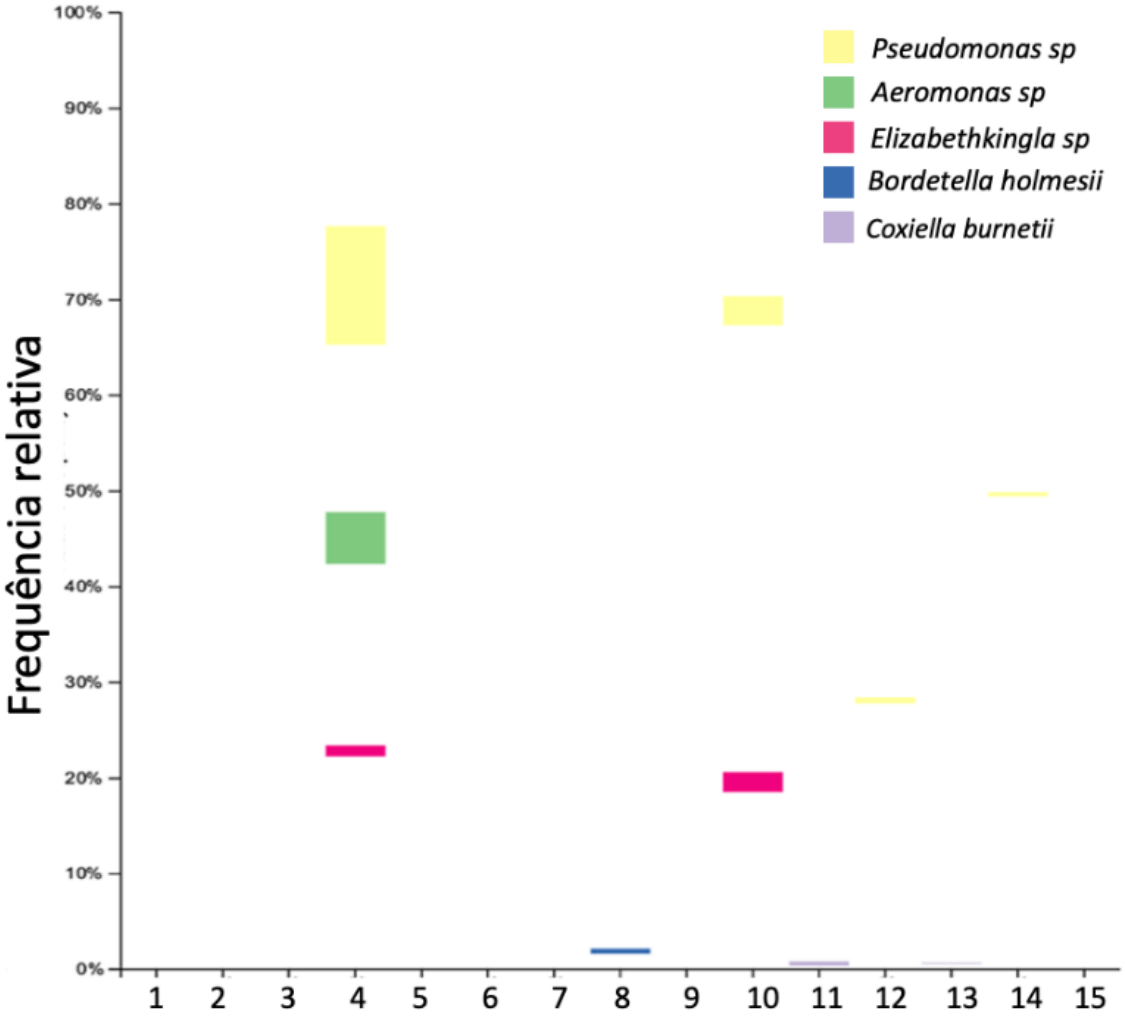
Legenda: SzExt = Sedimento, zona externa; SzE = Sedimento, zona de entrada; MzE = Matéria orgânica, zona de entrada; SzP = Sedimento, zona de penumbra; GzP = Guano, zona de penumbra; SblzP = Sedimento beira do lago, zona de penumbra; GzA = Guano, zona afótica.

Na Figura 108 é apresentado o gráfico de barras com a frequência relativa de OTUs com risco microbiológico bacteriano por amostras da GNSA (guano, zona de penumbra; matéria orgânica, zona de penumbra; sedimentos, zona de penumbra ponto 3), e GLA (sedimentos, zona afótica; sedimentos, zona de entrada; sedimentos, zona de penumbra).

A *Coxiella burnetti*, que causa a febre Q, foi inicialmente agrupada entre as riquétsias, e como elas, é uma bactéria parasita intracelular humana obrigatória (ELDIN et al., 2017). Em contrapartida, a *C. burnetii* não é exclusivamente transmitida por picadas de insetos ou carrapatos, pois são transmissíveis pelo ar em aerossóis nos ambientes contaminados (DRAGAN e VOTH, 2019).

A doença causada por este agente é caracterizada por febre alta, incapacitante, com duração de até duas semanas, apresentando frequentemente complicações pulmonares denominada de “influenza-like” (DRAGAN e VOTH, 2019) e para o diagnóstico pode ser feito o teste específico anti-Coxiella. Existem vacinas (Q-Vax) para pessoas que trabalham em laboratório e aquelas sob alto risco, no entanto a vacina não passou em todos os testes e só tem uso na Austrália (DRAGAN e VOTH, 2019).

Figura 108 - Frequência relativa de OTUs com risco microbiológico bacteriano por amostras.



GLA e GNSA: **1 = GLA** (sedimentos da beira do lago, zona de penumbra ponto 3); **2 = GLA** (amostra de guano, zona afótica ponto 4); **3 = GNSA** (amostra de matéria orgânica, zona de penumbra ponto de coleta 2); **4 = GNSA** (amostra de guano, zona de penumbra); **5 = GLA** (amostra de matéria orgânica, zona de entrada ponto 2); **6 = GLA** (amostra de matéria orgânica, zona de entrada); **7 = GNSA** (amostra de matéria orgânica, zona de entrada ponto 3); **8 = GNSA** (amostra de matéria orgânica, zona de penumbra ponto 1); **9 = GNSA** (amostra controle de matéria orgânica, zona externa); **10 = GLA** (amostra de sedimentos, zona afótica); **11 = GLA** (amostra de sedimentos, zona de entrada); **12 = GLA** (amostra de sedimentos, zona de penumbra); **13 = GNSA** (amostra de sedimentos, zona afótica); **14 = GNSA** (amostra de sedimentos, zona de penumbra ponto 3)**, 15 =** (amostra de sedimentos, zona de penumbra).

A *C. burnetti* é uma bactéria de alto risco, transmissível pelo ar e possui a menor dose infecciosa bacteriana conhecida (DRAGAN e VOTH, 2019), tendo sido encontrada nas duas cavernas do MNGLA, ressaltando a importância de estudos de investigação microbiológica nas cavernas brasileiras, este achado como citado anteriormente também envolve medidas de segurança biológica diferenciada para visitação.

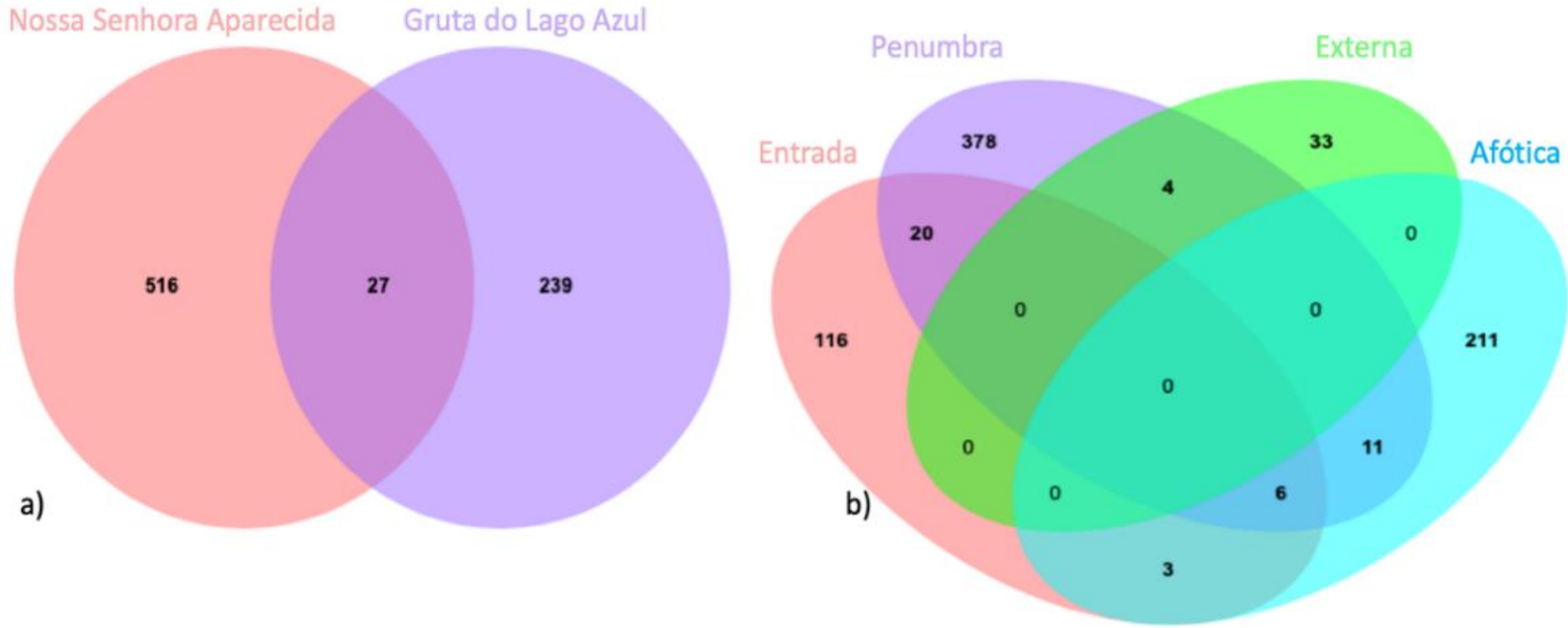
As medidas de segurança biológica vão desde o uso de máscara (N92) para turistas visitantes até EPIs completos e quando possível a vacinação para os guias de turismo e pesquisadores por sofrerem um maior tempo de exposição.

No diagrama de Venn (Figura 109) pode-se observar que há uma grande diferença de diversidade entre as duas cavernas (GNSA e GLA), havendo um compartilhamento de 27 OTUs entre elas.

Na Figura 109 pode-se observar que a zona externa não compartilha de sua diversidade bacteriana com nenhuma outra zona de luminosidade a não ser com a zona de penumbra com um compartilhamento de 4 unidades taxonômicas.

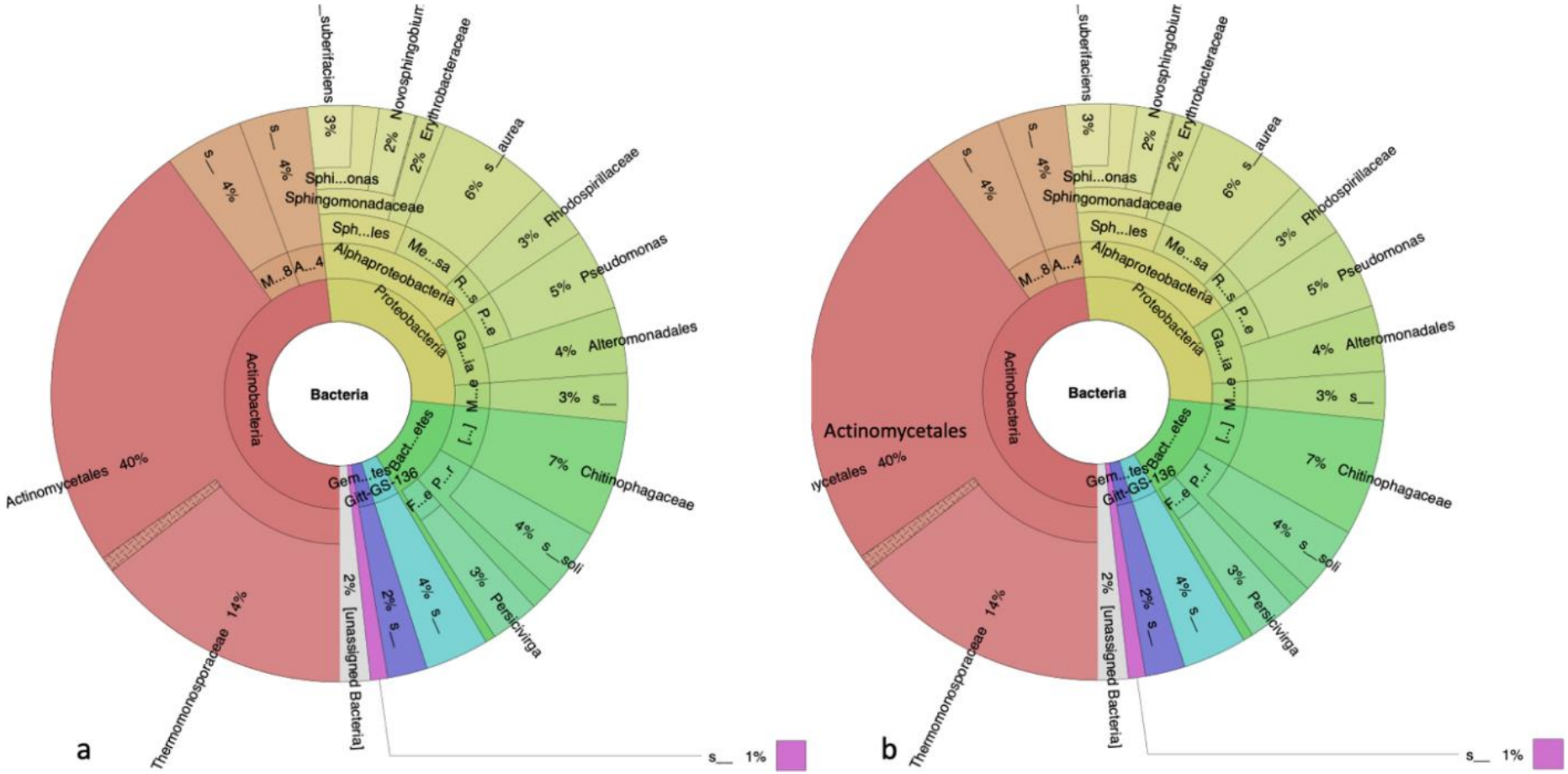
Em termos de compartilhamento de OTUS verificou-se:
- entre a zona de entrada e a zona de penumbra há um compartilhamento de 27 OTUs;
- entre as zonas de entrada e afótica 3 OTUs;
- entre as zonas de entrada, penumbra e afótica 6 OTUs; e
- entre as zonas de penumbra e afótica 11 OTUs (Figura 110).

Figura 109 - Diagrama de Venn, diversidade compartilhada entre as zonas de profundidade.



Verde: Zona externa; Rosa: Zona de entrada; Roxo: Zona de penumbra; Azul: Zona afótica.

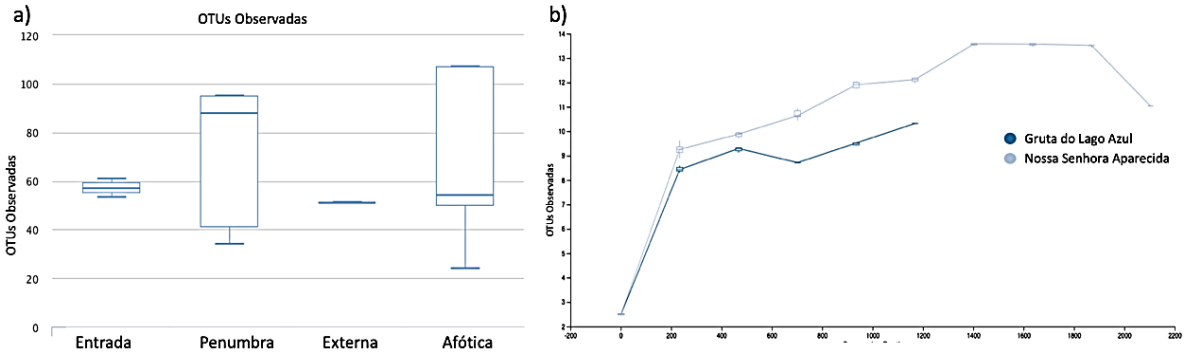
Figura 110 - Diversidade Bacteriana compartilhada entre as cavernas GNSA e GLA.



a) 27 OTUs compartilhadas entre GNSA e GLA. b) 6 OTUs compartilhadas entre as zonas de entrada, penumbra e afótica.

A estimativa de riqueza das OTUs para cada zona de luminosidade foi realizada de acordo com o índice Observed_otus (WEISS et al., 2017). A determinação da curva de rarefação (riqueza) e alfa diversidade permitiu identificar que a zona de penumbra apresentou a maior riqueza, seguida pela zona de entrada, sendo a GLA com maior riqueza encontrada (Figura 111).

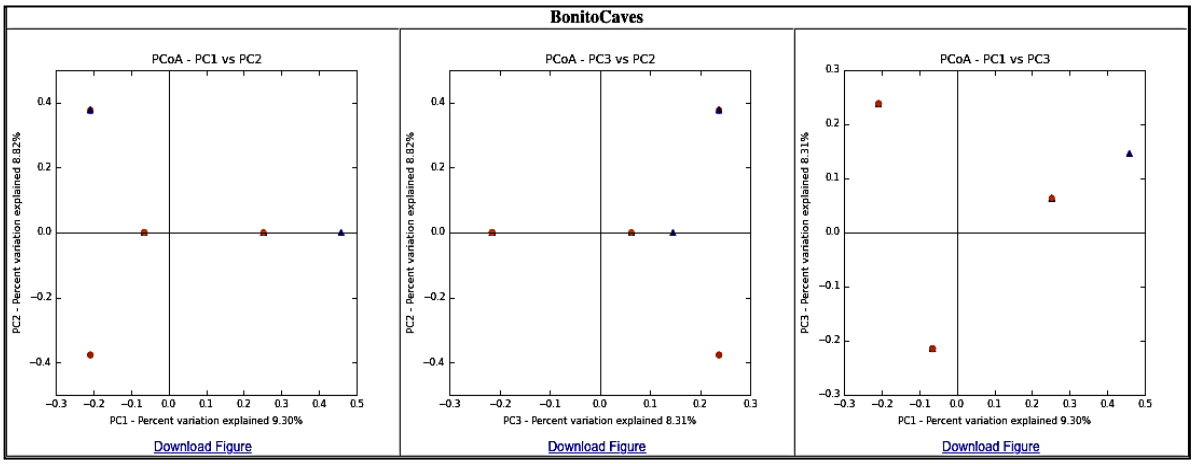
Figura 111 - Diversidade bacteriana entre as duas cavernas e zonas de profundidade e luminosidade.



a) Alfa diversidade, levando em consideração as zonas de luminosidade e as OTUs observadas em cada zona das duas cavernas (GNSA e GLA). b) Curva de rarefação de cada caverna estudada.

O agrupamento das OTUs baseado na Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando medidas das distâncias métricas UniFrac ponderada e não-ponderada, permitiu avaliar a distância entre comunidades bacterinas em cada caverna e de acordo com a distância métrica em contraste com não-ponderada, observou se diferença de diversidade entre as comunidades bacterianas (Figura 112).

Figura 112 - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando a distância métrica não ponderada para as duas grutas.



Pontos azuis representam a GLA e os laranjas a GNSA.

De acordo com uma revisão sobre o ambiente de caverna como reservatório de microrganismos patógenos realizada por Jurado et al. 2010, estes ambientes representam uma fonte de microrganismos patogênicos e oportunistas especialmente para grupos de risco. No entanto, faz-se necessário ressaltar que o nível de virulência desses microrganismos nem sempre é constante dentro de linhagens da mesma espécie. Isso pode depender das características do nicho ecológico do isolado, o qual pode induzir a expressão de diferentes fatores de patogenicidade.

Mesmo que esta evidência ainda não esteja totalmente elucidada, de acordo com os autores, deve-se ter em mente que diante de um patógeno oportunista se requer atenção especial e atenção também às condições do sistema imunológico do hospedeiro.

Neste contexto ressalta-se a importância da detecção da presença de patógenos em cavernas, para poder quantificar essa presença usando métodos de cultura e por métodos quantitativos como os baseados em NSG, os quais podem direcionar estudos de isolamento visando obter informações sobre a capacidade infecciosa de espécies patógenas isoladas em cavernas, tais como os ensaios de experimentação animal, que permitem avaliar a virulência e interação com hospedeiros animais.

Ainda segundo os mesmos autores, por outro lado, faz-se necessário acrescentar que existe um alto risco, devido à presença do homem em cavernas, do mecanismo oposto, ou seja, a passagem de bactérias de homem para a caverna que pode levar ao desenvolvimento de novas linhagens bacterianas com níveis de virulência diferenciado.

b) Vírus em cavernas

Existe uma diversidade de relatos da literatura a respeito da ocorrência de vírus associado a infecção em humanos. Bausch et al. (2005), relataram surtos de febre hemorrágica de Marburgre no Congo, África (1998 e 1999) em uma vila de mineração de ouro causada por Virus Marburg (MVD) um Filovírus que incluem também o vírus Ebola (EVD).

Towner et al. (2007), identificaram o vírus Marburg em morcegos africanos (*Rousettus aegyptiacus*) que provavelmente atuam também como reservatórios para o vírus Ebola. Towner et al. (2009) identificaram com base na detecção do RNA viral em colônia de morcegos estimada em mais de 100.000 animais, mais de 5.000 infectados por vírus.
As sequências genômicas de vírus de morcegos e mineiros se aproximaram.

Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou um novo surto causado pelo vírus SARS-CoV-2, agente causal da doença COVID-19. Inicialmente identificada em 2019 na cidade de Wuhan, China (Hubei Province), em poucos meses foi registrado um número crescente de casos e consequentemente milhares de mortes em todo mundo, caracterizando-se assim, um problema de saúde global (WHO, 2020a).

O coronavírus é uma extensa família de vírus que pode causar doenças em animais e humanos. Até o momento, são conhecidos sete coronavírus capazes de infectar humanos (HCoVs), sendo que os sintomas podem variar de um resfriado comum ou evoluir para doenças mais graves, entre eles pode-se citar o SARS-COV (agente da síndrome respiratória aguda grave), o MERS-COV (síndrome respiratória do Oriente Médio) e o SARS-CoV-2 (agente etiológico da COVID-19).

O SARS-CoV-2 é um vírus de RNA de sentido positivo de cadeia simples que varia em tamanho de 26 a 32 kilobases, associado a infecção pulmonar em humanos desencadeando insuficiência respiratória, onde nos casos de maior gravidade tem causado falência renal, complicações cardio-vasculares e morte (WU et al., 2020).

A preocupação significativa com o SARS-CoV-2 é sua transmissão por aerossóis e soluções de contato (DEHGHANI e KASSIRI, 2020) fortemente relacionadas às condições do ambiente e ao comportamento humano (AHMED et al., 2020a). Vários estudos têm observado a relação entre o número de casos positivos diários de SARS-CoV-2 e a viabilidade ambiental do vírus (BHATTACHARJEE, 2020; CHIN et al. 2020; WHO, 2020b), demonstrando a estabilidade deste sob diferentes condições de temperatura, umidade e pH (CHIN et al., 2020).

Segundo a OMS, não existe uma elucidação completa sobre a persistência do SARS-CoV-2 nas superfícies. No entanto, o vírus parece agir como outros coronavírus e pode sobreviver na superfície por pelo menos várias horas (AHMED et al., 2020b). Sendo assim, o monitoramento ambiental pode indicar umas das fontes para rastrear, monitorar a taxa de rotação de vírus nas comunidades e estabelecer medidas profiláticas para a redução das

taxas de infecção (LODDER e de RODA HUSMAN, 2020; MEDEMA et al., 2020; NADDEO e LIU, 2020). Conhecer e identificar fontes ambientais de contaminação, possibilitará além de elucidar formas de controle da doença, orientar medidas de prevenção.

Neste contexto, objetivou-se a investigação ambiental do vírus SARS-CoV-2 nas duas cavernas em estudo (GNSA e GLA) por meio da utilização da metodologia de RT-qPCR (IKNER et al., 2011) em amostras de guano (n=3), sedimento (n=5), matéria orgânica (n = 1) e água do lago (n = 1) conforme o Quadro 11.

As amostras foram transportadas em gelo, em solução estabilizadora do RNA, para o laboratório de microbiologia molecular do CMRP/Taxonline da UFPR e armazenado a 4°C até análise posterior seguindo a metodologia de concentração da amostra para extração de RNA, RT-qPCR e sequenciamento das amostras positivas (IKNER et al., 2011; WU et al., 2020; AHMED et al., 2020b), onde as amostras em solução de transporte são inicialmente submetidas a uma correção de pH e posterior filtragem em membranas eletronegativas de 0,45 µm de diâmetro e 90 mm de diâmetro (HAWP09000; Merck Millipore, Ltd.).

Para extração de RNA foi utilizado o kit RNeasy Power Microbiome conforme instruções do fabricante baseado na metodologia descrita por Ahmed (2020b). Além disto, foi empregado o método previamente padronizado pelo laboratório utilizando o reagente Trizol Reagent® com base em Calvo, Arruda e Neves (2012).

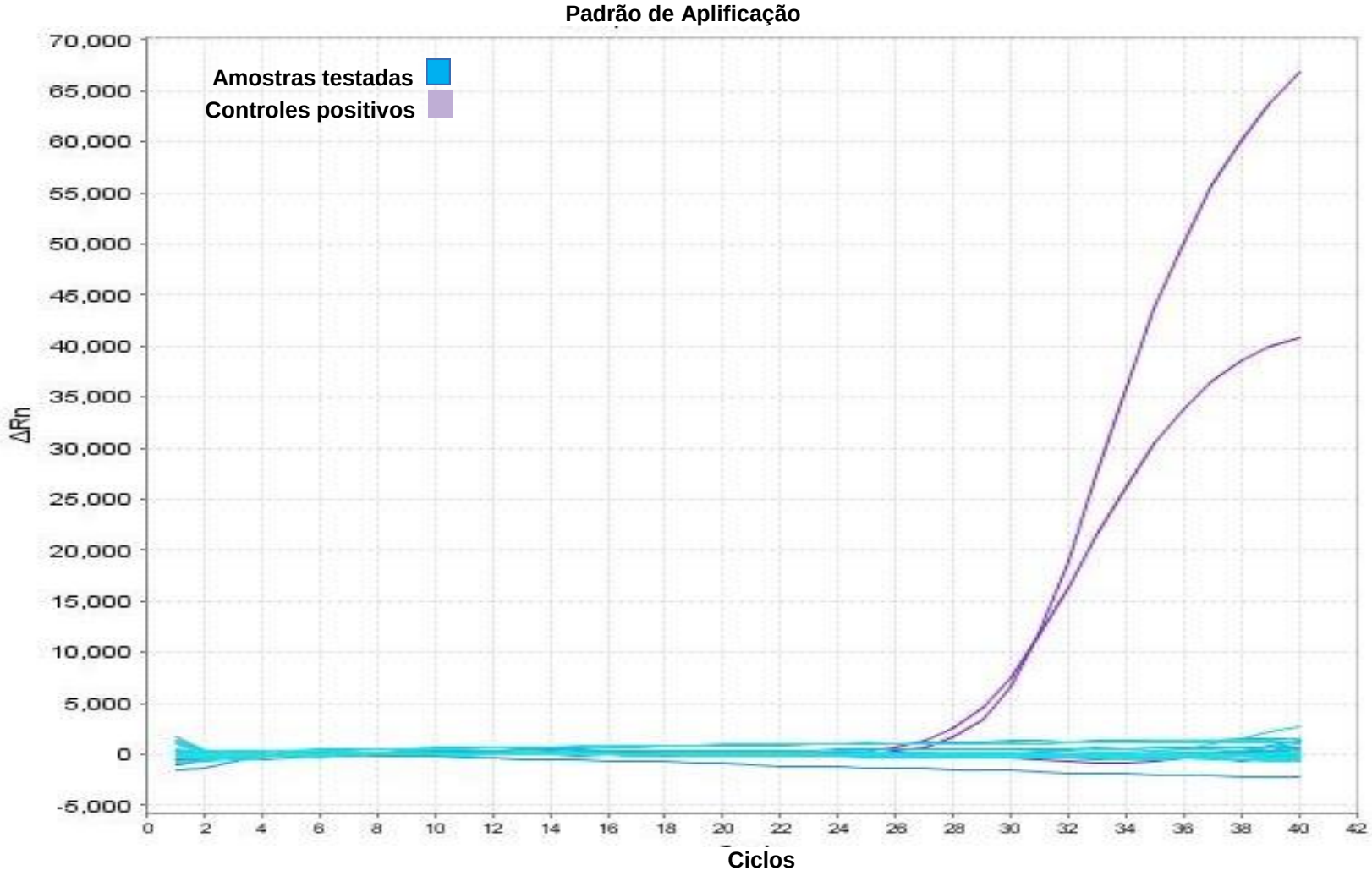
Para a detecção de SARS-CoV-2, por meio de RT-qPCR, foi utilizada a metodologia estabelecida por Corman et al., 2020; Shirato et al., 2020, utilizando os oligo nucleotídeos iniciadores e as condições de reação recomendada por estes autores. Todas as reações de RT-qPCR foram realizadas em triplicata. Para cada execução de RT-qPCR, utilizando como controle positivo o gene N e ORF1a de COVID-19, além dos controles negativos.

Quadro 11 - Amostras avaliadas para SARS-CoV-2.

ID	Tipo de amostra	Gruta	Profundidade
1	guano	Nossa Senhora Aparecida	penumbra
2	sedimentos	Nossa Senhora Aparecida	penumbra
3	guano	Nossa Senhora Aparecida	afótica
4	sedimentos	Nossa Senhora Aparecida	afótica
5	sedimentos	Lago Azul	entrada
6	matéria orgânica	Lago Azul	entrada
7	sedimentos	Lago Azul	penumbra
8	água do lago	Lago Azul	penumbra
9	guano	Lago Azul	afótica
10	sedimentos	Lago Azul	afótica

Do total das 10 amostras avaliadas em nenhuma foi detectado o RNA viral conforme demonstrado na Figura 113.

Figura 113 - Padrão de amplificação, ciclos de RTqPCR.



c) Considerações finais

Cavernas densamente visitadas ou povoadas por animais são reservatórios de microrganismos patogênicos. De acordo com a literatura, várias bactérias, fungos e vírus encontrados em cavernas tem sido relatados como patógenos para humanos e animais. Isto é particularmente perigoso, principalmente em áreas tropicais. Embora seja difícil associar uma infecção específica a uma única visita em determinada área subterrânea, vários estudos indicam que visitas a cavernas e atividades de mineração resultam em doenças e até mesmo em vítimas fatais.

As doenças mais frequentes produzidas por microrganismos procedentes de cavernas são aquelas localizadas no sistema respiratório, portanto, é recomendável que os visitantes, pelo menos, usem máscaras de proteção. Visitas a qualquer ambiente subterrâneo, possivelmente não deveria ser entendido como uma atividade turística simples e sem riscos, mas sim reconhecer os riscos potenciais para a saúde humana, particularmente para os indivíduos com saúde debilitada, idosos e ou imunocomprometidos.

As recomendações são frequentemente incluídas em vários artigos científicos, como por exemplo a prevenção da doença Histoplasmose entre pesquisadores e turistas através do uso de EPIs para aqueles que planejam visitar cavernas povoadas por morcegos, principalmente aquelas com colônias muito grandes. Neste contexto, a infecção por diversos agentes fúngicos, e principalmente os pertencentes aos Ajellomyces é uma possibilidade até mesmo nas zonas de entrada das cavernas.

Estudos sobre diversidade e abundância de patógenos em cavernas permitirão definir medidas preventivas e ações para as populações expostas e para as populações de risco em geral. O que provavelmente permitirá diminuir o número de doenças associadas a cavernas, e para isto é necessário aumentar a conscientização e educação do público sobre os riscos de entrar em cavernas e a necessidade de tomar medidas de controle preventivo.

No presente estudo, foi observada uma grande diversidade nas duas grutas analisadas do MNGLA, observando um compartilhamento em torno de 5,84% considerando o total de abundância das unidades taxonômicas acessadas, com 7,72% das espécies fúngicas (79 OTUs) e 3,41% das bacterianas (27 OTUs), demonstrando a grande riqueza e especificidade destes ambientes, com uma ecologia única mesmo diante da sua proximidade geográfica.

Entretanto, as análises revelaram a presença de alguns fungos considerados patógenos primários de hospedeiros humanos, capazes de induzir infecção através da inalação dos seus propágulos, tais como as espécies dos gêneros *Emergomyces, Emmonsiellopsis e Paracoccidioides,* encontrados em amostras de sedimento, matéria orgânica e guano, principalmente nas zonas de penumbra e afótica nas duas cavernas investigadas.

Sendo que o gênero *Emergomyces* foi encontrado na GLA com maior frequência em guano na zona afótica (2,42%) e em menor frequência em sedimentos na zona de penumbra (0,321%). Enquanto o gênero *Emmonsiellopsis* foi encontrado nas duas cavernas na zona de penumbra em amostras de sedimento e a espécie *Paracoccidioides lutzii,* considerado um agente de infecção sistêmica com sintomas clínicos primários pulmonares, encontrado nas amostras de sedimento da zona de penumbra na GNSA.

Da mesma forma, entre os gêneros bacterianos, destaca-se a identificação da espécie *Coxiella burnetti*, uma bactéria de alto risco e transmissível pelo ar, presente em amostras de sedimentos coletados nas zonas de penumbra e afótica respectivamente. A mesma bactéria também foi encontrada em ambas grutas investigadas, sendo que na GLA esta foi encontrada em sedimentos na zona de entrada (0,46%), enquanto na GNSA foi detectada em sedimento da zona afótica (0,102%).

Diante destes resultados sugere-se a hipótese que pode estar ocorrendo um fluxo de contaminação externa, o que pode ser justificado pela circulação de animais além do escoamento de água e sedimentos para o interior da caverna. Entretanto, para a confirmação desta hipótese faz-se necessário um estudo amostral maior e ao longo de um período no mínimo anual.

Ainda foi realizado um estudo adicional visando a identificação do vírus SARS-CoV-2 agente causal da COVID-19 em parte das amostras coletadas e pelo menos para este conjunto de amostras analisadas, procedentes das duas cavernas (GLA e GNSA), não foi detectado o SARS-CoV-2.

4.3. Socioeconomia

4.3.1. Histórico

Em 1940 a GLA e a GNSA já eram conhecidas e visitadas pela população local. Nesse tempo, foram denominadas, respectivamente, Gruta da Fazenda Anhumas e Gruta da Fazenda Três Irmãos.

Na década de 1970, a solicitação de pedido de tombamento das duas grutas foi realizada pelo Secretário de estado, Sr. David Balaniue, tendo sido o processo aprovado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e homologado no Ministério da Educação e Cultura em 13/10/1978 (processo no 979-T-1978).

Quatro anos depois, em 1982, a GLA foi adquirida, juntamente com a GNSA, pela Empresa de Turismo do estado do Mato Grosso do Sul (MSTUR). A área adquirida para a GLA foi de 25 ha e 1.700 m², parte da antiga Fazenda Anhumas e para a GNSA a área foi de 10 ha e 2 m², parte da Fazenda Jaraguá (BOGGIANI et al., 2001).

Em relação à GLA, segundo Boggiani et al. (2001) a partir de estudo desenvolvido por Lino et al. (1984), a visitação turística teria sido iniciada somente em 1970, com o trabalho do Sr. Hélio Loureiro, como Secretário Municipal de Turismo, e do guia de turismo Sérgio Ferreira Gonzáles. Nessa época, essa cavidade torna-se o cartão postal de Bonito e atrai cada vez maior quantidade de visitantes. Por essa razão, e em face da ausência de um turismo ordenado, a gruta acabou sendo fechada com um portão de ferro e cadeado para garantir a limitação de entradas e reduzir o risco da ocorrência de acidentes.

No relatório elaborado por Lino et al. (1984) foi recomendada a construção das grades fechadas por cadeado, ainda hoje existentes nas entradas das duas grutas (BOGGIANI et al., 2001).

Durante a década de 1970, estudos visando o aproveitamento da água do lago subterrâneo da GLA para abastecimento, foram realizados pela MSTUR (antiga Empresa Turística do Mato Grosso), mas a ideia foi abandonada e sucedida pelo estudo realizado pelo Prof. Ronaldo Teixeira, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Esse estudo resultou, em 1978, na proposta do “Programa para utilização de um turismo científico-cultural na área sudeste do estado de Mato Grosso”, apresentada por técnicos da Secretaria de Estado de Indústria e Comércio, com envolvimento da EMBRATUR.

Por volta de 1981, no relatório de Perez e Grossi foi dado destaque à intensa depredação dos espeleotemas e presença de lixo, principalmente na GNSA. Diante da visitação altamente depredatória, os geólogos recomendaram o treinamento de condutores de visitantes e mapeamento das grutas para planejar uma infraestrutura turística (BOGGIANI et al., 2001). A GNSA recebia visitação esporádica, porém a atividade foi proibida a partir de 1992, por falta de infraestrutura adequada.

Boggiani et al. (2001) reportam que, em 1984, foi realizado o “Projeto Grutas de Bonito” coordenado pelo arquiteto Clayton Ferreira Lino, no qual, juntamente com uma equipe técnica multi e interdisciplinar, foram realizados levantamentos topográficos das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida para traçar diretrizes com vistas a um PM turístico da região (Projeto Grutas de Bonito - Lino et al. 1984).[34] O principal resultado do projeto, além da caracterização e mapeamento das grutas tombadas, foi o zoneamento do tipo de uso das cavernas e uma proposta inicial de infraestrutura que poderia ser implantada para visitação. A partir desta proposta, foi construído um caminho no interior da GLA com utilização de blocos calcários rejuntados com massa de cimento e areia. A proposta era, na época, facilitar a visitação com o mínimo de impacto visual, ainda que hoje, face às novas tecnologias e conceitos para o uso ecoturístico, essa estrutura pareça pesada, além de fixada em alguns locais de importância paleontológica[35].

Na evolução dos acontecimentos, a GLA passou a ser mais conhecida, assim como o potencial em belezas naturais, após a Expedição Franco-Brasileira Bonito, organizada pelo Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas e realizada em setembro de 1992, quando, ao fundo do lago da GLA, foram descobertos fósseis de mamíferos pleistocênicos correspondentes a ossos de preguiça-gigante e de tigre-dente-de-sabre, provavelmente representados pelos gêneros *Eremotherium* e *Smilodon*, identificados pelo Prof. Castor Cartelle, a partir de imagens subaquáticas realizadas pelos mergulhadores.

A visitação passa, então, a ser realizada apenas com acompanhamento de guias de turismo. Desde essa época, os guias desenvolvem sua atividade no interior da gruta, explanando esses conhecimentos geológicos e espeleológicos. No relatório também foi estudada a GNSA (BOGGIANI et al., 2001).

Em 11 de junho de 2001 foi criado o MNGLA pelo Governo de estado de MS, através do Decreto nº 10.394, constituído por duas áreas não contínuas que totalizam 260 ha.

4.3.2. Situação fundiária da UC e Atividades econômicas

4.3.2.1. Gruta Nossa Senhora Aparecida

A GNSA tem área delimitada em 145,8 ha, sendo que desta área, 10 ha e 2 m², já estão registrados em nome do estado de MS (matrícula 344) na Comarca de Bonito.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) da GNSA já foi inscrito pela Gerência de Unidades de Conservação (GUC) do IMASUL sob o nº CARMS0021003. O restante da área inserida nos limites da UC está inscrito sob o CARMS0009156, de domínio da Fazenda Rancho Regina.

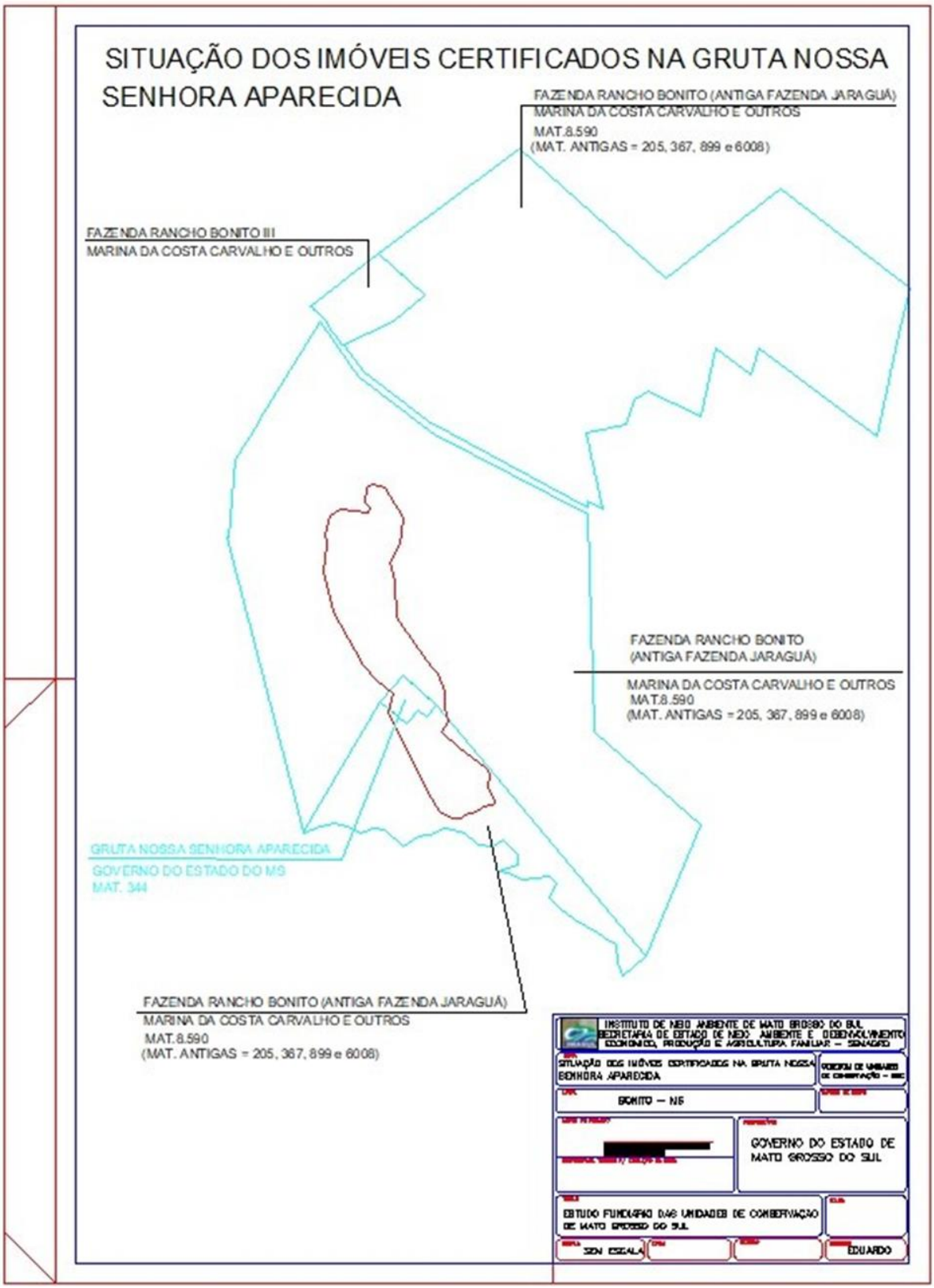
As áreas circundantes constituem-se de áreas rurais onde predominam atividades agrícolas, pecuárias e áreas remanescentes de vegetação nativa. Dos produtos cultivados destacam-se a soja, o milho safrinha, a aveia e o sorgo.

Pelos dados registrados no CAR, a GNSA está inserida totalmente na Fazenda Rancho Regina de propriedade de Marina da Costa Carvalho e Outros (matrícula 8.590, 11.031, 10.922, 10.923 e 11.262), registrada na Comarca de Bonito (Figura 115). Nos arquivos do INCRA a gruta está inserida em duas propriedades: a Fazenda Rancho Porã I e a Fazenda Rancho Porã IV, ambas de propriedade de Marina da Costa Carvalho e outros (Figura 114).

[34] Durante a realização desse projeto, foram exploradas e mapeadas outras cavidades, entre elas o Abismo Anhumas, situado próximo à Gruta do Lago Azul e também de grande significado paisagístico.

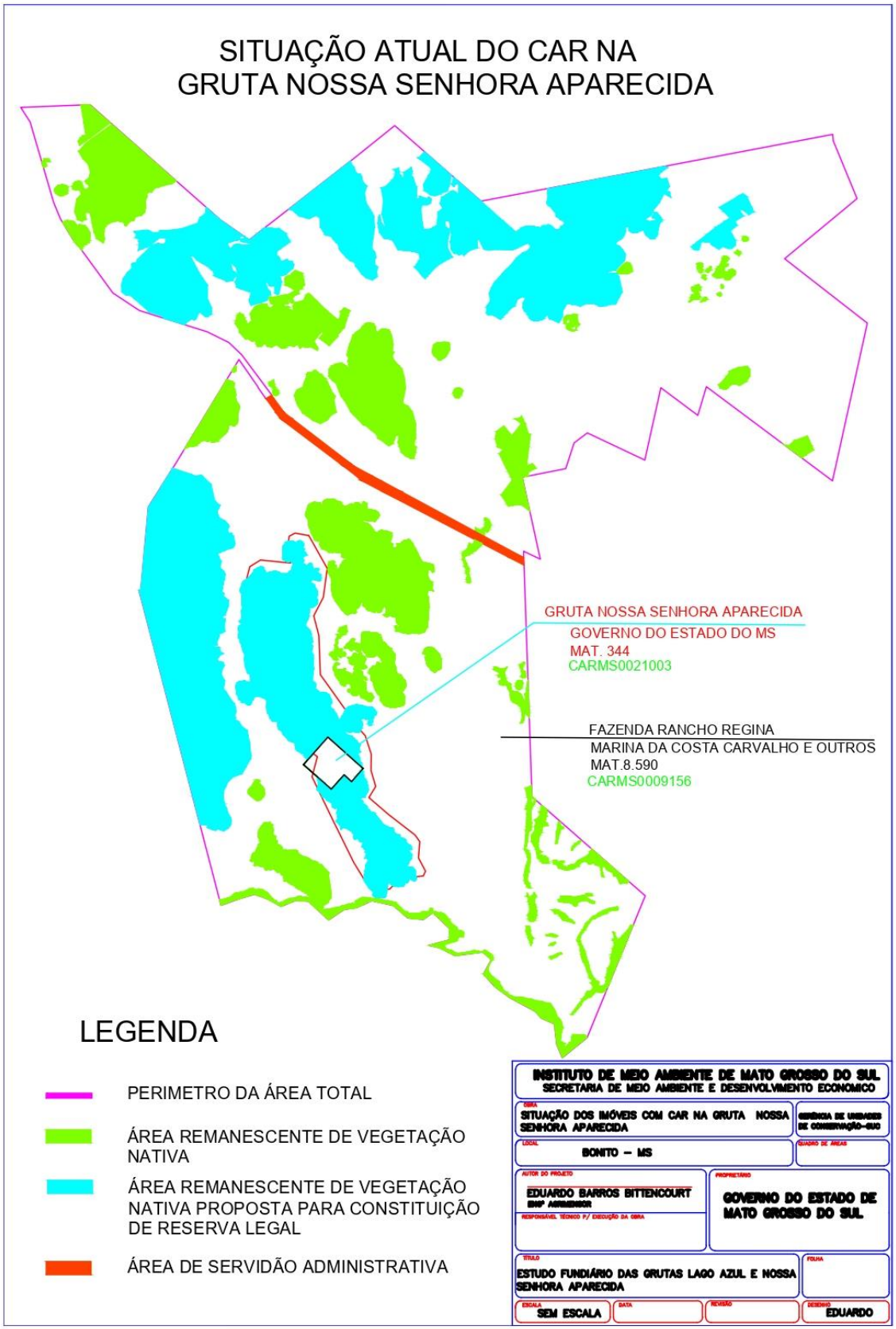
[35] Informação fornecida pelo guia de turismo Sergio Gonzáles em entrevista realizada no dia 2 de dezembro de 2019.

Figura 114 – Situação extraída do SIGEF (INCRA), 2022.



Fonte: IMASUL, 2022.

Figura 115 - Situação do CAR na Gruta Nossa Senhora Aparecida .



Fonte: IMASUL, 2022.

4.3.2.2. Gruta do Lago Azul

A GLA possui uma área com 127,8323 ha, sendo que desta área, 25 ha e 1.700 m² já estão registrados em nome do estado de MS (matrícula 206). As áreas inseridas nos limites do MNGLA são as Fazenda Anhumas com 0,8482 ha; Fazenda Lago Azul 1 com 0,1739 ha (com certificação suspensa no INCRA); Abismo Anhumas com 1,5506 ha; Fazenda Zigue Zague (Sem Certificação no INCRA) com 0,4802 ha e Fazenda Lago Azul com 99,6094 ha. (IMASUL, 2022) (Figura 116)

O CAR da área pertencente ao Governo de MS foi inscrito pela gerência de Unidades de Conservação (GUC) do IMASUL sob o número CARMS0020987. O restante da UC está inscrito sob os números CARMS0000829 Fazenda Anhumas, CARMS0025249 Fazenda Lago Azul, CARMS0003609 Abismo Anhumas e CARMS0023242 Fazenda Lago Azul. A Fazenda Zigue Zague não possuía CAR e nem Certificação no INCRA. Atualmente a mesma está inscrita no CAR como Fazenda Terra Planetária, com processo de CAR nº 0064955, em análise no IMASUL.

A Figura 116 mostra a situação do CAR na GLA, com APPs em áreas de encosta com declividade superior a 45º, bem como as áreas de ocupação agrosilvipastoril, ecoturismo, turismo rural e de outras atividades (Figura 117) conforme dados fornecidos pelo IMASUL (2017).

Figura 116 - Detalhes dos Imóveis Certificados na Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS.

QUADRO DE ÁREAS		
ÁREAS A SEREM DESAPROPRIADAS		
PROPRIEDADE	PROPRIETÁRIO	ÁREA
FAZENDA LAGO AZUL	OSMAR GEDRO VIANA	99,6094 ha
FAZENDA ANHUMAS	HECILDA T. MELLÃO CECCHI	0,8482 ha
FAZENDA LAGO AZUL	LUIZ CARLOS CESAR COSTA	0,1739 ha
ABISMO ANHUMAS	ALMIRA DIAS SOARES	1,5506 ha
FAZENDA ZIGUE ZAGUE SEM CERT E SEM CAR	JOEL BERNARDI	0,4802 ha
TOTAL		102,6623 ha

GRUTA DO LAGO AZUL	GOVERNO DO ESTADO DE MS	25,1700 ha
ÁREA TOTAL SOMANDO A GRUTA DO LAGO AZUL		127,8323 ha

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONOMICO

OBRA: DETALHE DOS IMÓVEIS CERTIFICADOS NA GRUTA DO LAGO AZUL

LOCAL: BONITO – MS

AUTOR DO PROJETO: EDUARDO BARROS BITTENCOURT, ENGENHEIRO AGRIMENSOR

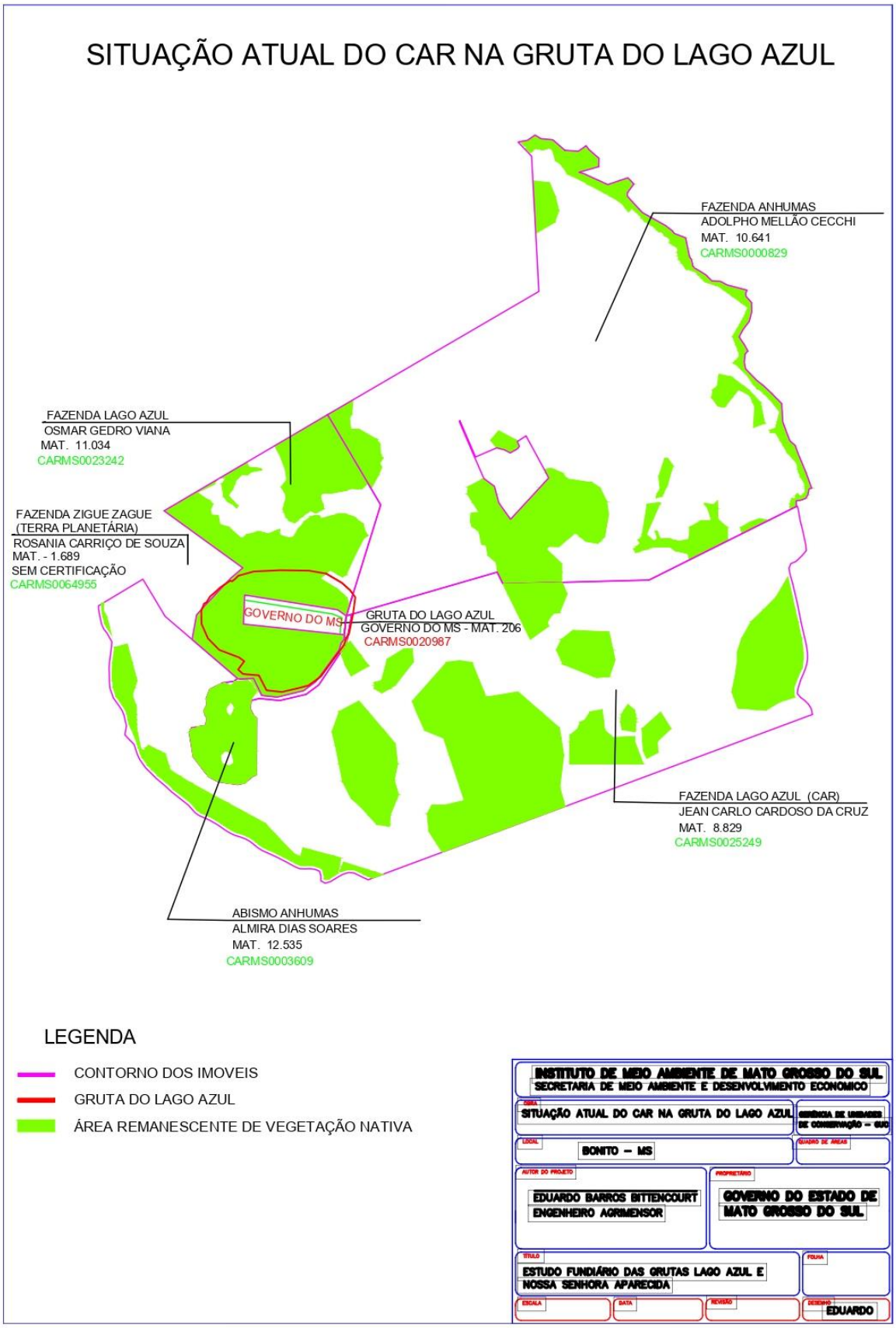
PROPRIETÁRIO: GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

TÍTULO: ESTUDO FUNDIÁRIO DAS GRUTAS LAGO AZUL E NOSSA SENHORA APARECIDA

DESENHO: EDUARDO

Fonte: IMASUL, 2022.

Figura 117 - Situação do CAR na Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS.



Fonte: IMASUL, 2017.

4.3.3. Gestão administrativa e visitação

Com base em portaria conjunta IBAMA/SPU nº. 001/05, de 29/08/2005, que normatiza o licenciamento de cavernas turísticas e os procedimentos para cavernas em unidades de conservação estaduais, o IMASUL publicou autorização (Portaria IMASUL nº 073, de 14 de julho de 2008) para a visitação turística na GLA, após aprovação de seu PM pelo CECAV/ICMBio.

As diretrizes para visitação, instituídas por portarias da IMASUL/MS[36] autoriza o funcionamento no perímetro do MNGLA a visita turística somente na modalidade contemplativa. A visitação é controlada e possui uma autorização para exploração concedida pelo IMASUL que determina uma quantidade de visitantes máxima de 305 pessoas/dia, sendo estes divididos em grupos de 15 pessoas por guia. O máximo permitido na cavidade é de 4 grupos ou 60 pessoas de uma só vez, excluindo os guias de turismo.

É obrigatório o uso de capacetes com fixação de 3 pontas, uso de tênis ou calçado fixo com solado de borracha para adentrar a gruta, bem como o preenchimento de guia de seguro de vida. Para adentrar a gruta é necessário o agendamento antecipado com as agências locais, em função do limite de visitantes diários, de modo a proporcionar maior segurança e qualidade na visitação. Ao longo de muitos anos a gestão da visitação esteve sob responsabilidade da PMB.

Durante o ano, é permitido 109.800 visitantes atingindo 100% da sua capacidade. Os fatores que influenciam neste planejamento de atividades turísticas no local estão relacionados ao alto grau de solubilidade da rocha, a fragilidade de suas formações e a extensa rede de drenagem subterrânea. Com isso, amplia-se a necessidade do controle da visitação, incluindo aspectos de volume, intensidade e comportamento dos visitantes (GRECHI et al., 2010).

As visitas à gruta seguem a Resolução nº 001/95 estabelecida pelo COMTUR, ou seja, o uso do *voucher.* Desta forma, a prefeitura tem conhecimento do número de visitantes, das vendas pelas agências, controla a arrecadação de impostos gerados em todos os atrativos e detém o controle do volume de visitação.

Na GLA os visitantes são levados por guias de turismo credenciados que são capacitados em aspectos das geociências e espeleológicos, assim como os demais relativos ao turismo da região.

O Decreto nº 13.976, de 05 de junho de 2014, instituiu o Conselho Consultivo do MNGLA. Esse auxilia o IMASUL na gestão da visitação turística na Gruta, bem como nos aspectos da sua preservação. Tem, ademais, a prerrogativa de instituir Câmaras Técnicas para auxiliar com medidas propositivas à gestão da UC, devendo ser consultado em várias questões, inclusive no preço estabelecido na compra do *voucher* cobrado pelo poder público local.

Importante destacar que até o momento a GNSA não recebe visitação turística.

4.3.3.1. Número de Visitantes na GLA

O número de visitantes no MNGLA, no período de 1996 a 2019, portanto em duas décadas de registro, aumentou significativamente, apesar de alguns anos ter apresentado algumas quedas, como se pode verificar na Tabela 28.

[36] Portaria n. 511, de 14 de dezembro de 2006, Portaria IMASUL/MS n. 172 de, 31 de agosto de 2011, Portaria IMASUL/MS n. 352 de 19 de dezembro de 2013.

De 1990 a 2000 manteve-se como o atrativo mais visitado do município de Bonito. Já em 1999 – a GLA recebeu 43.907 visitantes - volume de visitas que equivale a 50% do potencial que a gruta poderia receber durante um ano. Esse aumento no número de visitantes deve-se ao término da pavimentação do trecho de 20 km entre Jardim e Bonito que provocou o aumento do fluxo de turistas procedentes de Campo Grande e de ônibus de excursões (LAMOSO e LOMBA, 2006).

Tabela 28 - Número de visitantes na gruta de Bonito de 1996 a 2019.

Ano	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Visitantes	32.937	33.909	36.212	43.907	43.771	46.056	51.078	48.364	44.014

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Visitantes	44.116	42.847	41.716	38.226	54.345	52.935	45.174	--	--

Ano	2014	2015*	2016*	2017*	2018*	2019*	2020*	2021*
Visitantes	--	72.127	82.873	70.557	70.101	71.682	15.959**	7.533***

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados de Lobo (2006) e OTEB (2021).
*dados obtidos diretamente com a prefeitura de Bonito.
**visitação apenas de janeiro a março, pois a gruta ficou fechada entre 18/03/2020 e 17/03/2021, devido a pandemia de COVID-19.
***visitação entre março e julho de 2021.

No período de janeiro a dezembro de 2019, do total de brasileiros que visitaram a GLA, 33,74% eram provenientes do estado de São Paulo, seguido de 11,6% do Rio de Janeiro, 8,44% do Paraná, 8,18% do próprio estado do MS, 7,41% do Rio Grande do Sul, 6,47% de Santa Catarina e 5.35% do estado de Minas Gerais (OTEB, 2020).

Percentagem menor de visitantes vieram do Espírito Santo, GO, Bahia e demais estados brasileiros (Figura 118). No mesmo período, holandeses 1,14% ultrapassaram paraguaios 0,96%, seguido dos norte-americanos 0,88%, franceses 0,53%, argentinos e outros. As demais nacionalidades em percentagens estão demonstradas na Figura 119 (OTEB, 2020).

Importante destacar que a visitação na GLA foi paralisada entre 18 de março de 2020 e 17 de março de 2021, devido a pandemia de COVID-19. O que difificulta a comparação do fluxo de visitação com anos anteriores.

Figura 118 - Visitantes Nacionais na Gruta do Lago Azul, 2019.

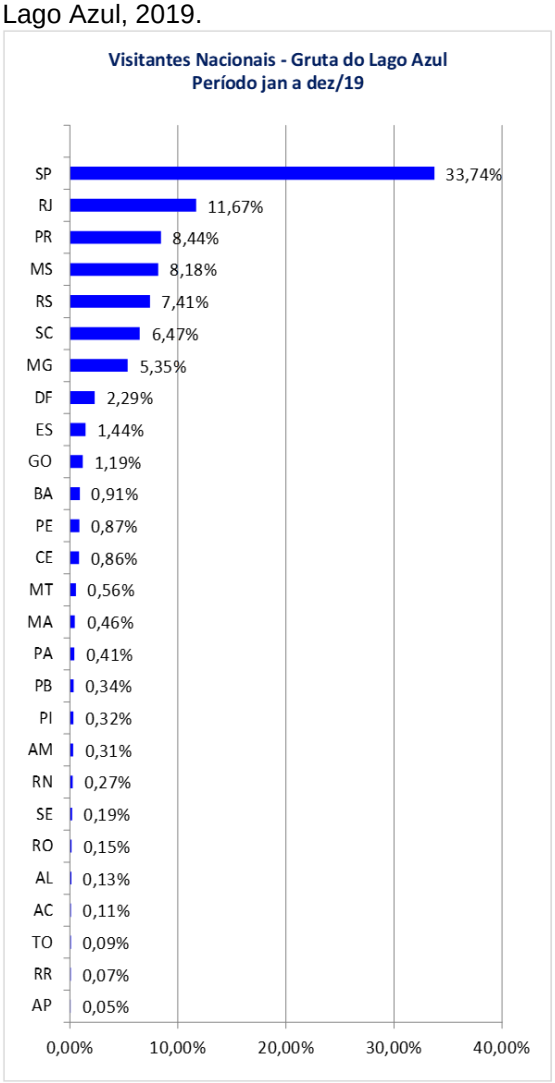
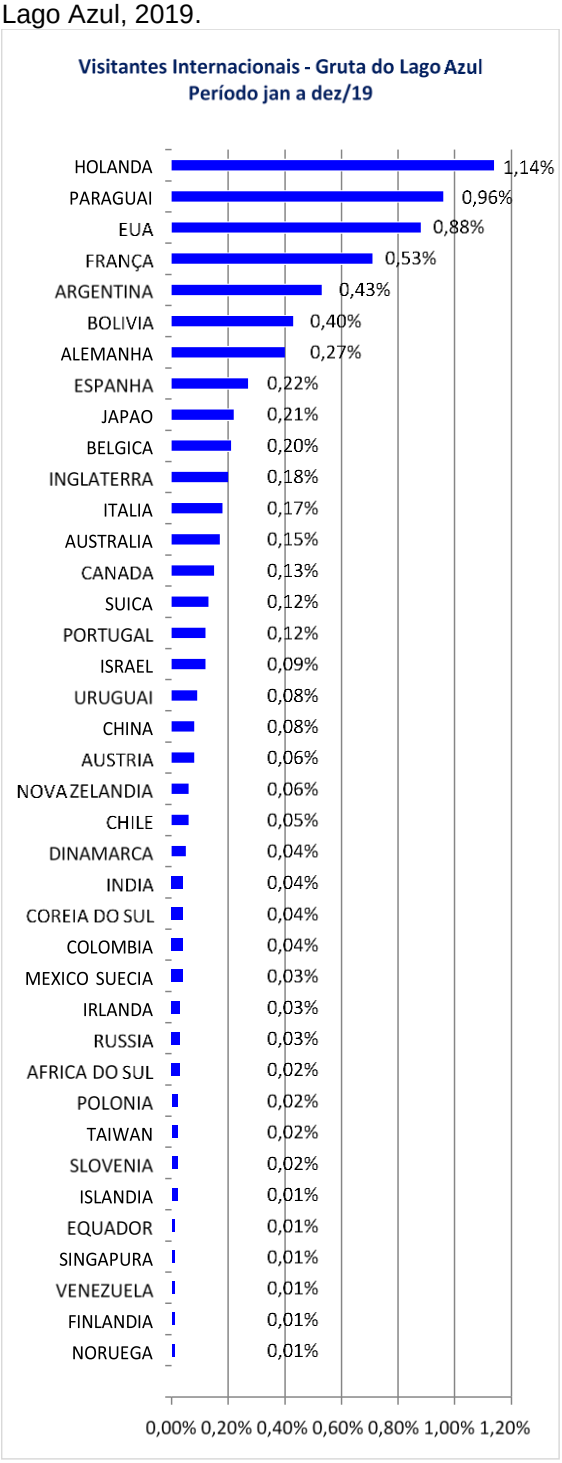


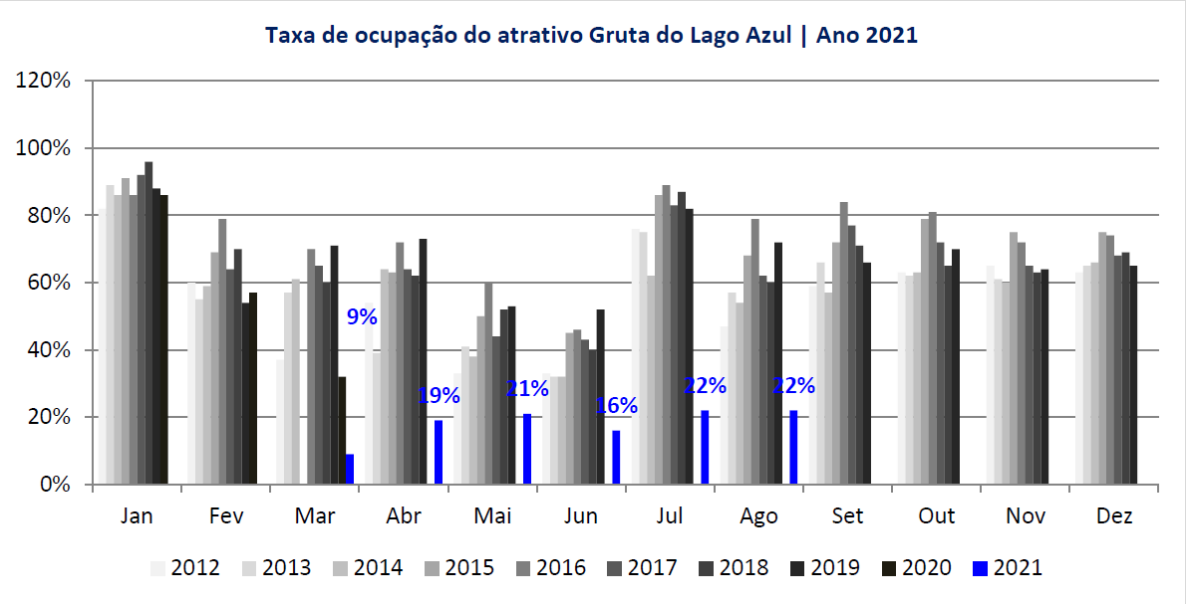
Figura 119 - Visitantes internacionais - Gruta do Lago Azul, 2019.



Fonte: OTEB, 2020.

Ao longo do ano de 2019, a taxa de ocupação do MNGLA, segundo dados do Observatório do Turismo e Eventos de Bonito (OTEB, 2020) teve alternância mantendo a histórica alta nos meses de janeiro 88% e julho 82%, e aumento considerável nos meses de março, abril, agosto e outubro. A Figura 120 dispõe essa ocupação e a Tabela 29, a evolução das taxas de ocupação entre janeiro de 2012 a agosto de 2021.

Figura 120 - Taxa de Ocupação da Gruta do Lago Azul, de janeiro de 2012 a agosto de 2021.



Fonte: OTEB, 2021.

Tabela 29 - Evolução das taxas de ocupação da Gruta do Lago Azul, de janeiro de 2012 a agosto de 2021.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Ano
2012	82%	60%	37%	54%	33%	33%	76%	47%	59%	63%	65%	63%	56%
2013	89%	55%	57%	39%	41%	32%	75%	57%	66%	62%	61%	65%	58%
2014	86%	59%	61%	64%	38%	32%	62%	54%	57%	63%	60%	66%	59%
2015	91%	69%	0%	63%	50%	45%	86%	68%	72%	79%	75%	75%	64%
2016	86%	79%	70%	72%	60%	46%	89%	79%	84%	81%	72%	74%	74%
2017	92%	64%	65%	64%	44%	43%	83%	62%	77%	72%	65%	68%	67%
2018	96%	70%	60%	62%	52%	40%	87%	60%	71%	65%	63%	69%	66%
2019	88%	54%	71%	73%	53%	52%	82%	72%	66%	70%	64%	65%	68%
2020	86%	57%	32%	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2021	---	---	9%	19%	21%	16%	22%	22%					

Fonte: OTEB, 2021.
Obs.: devido a pandemia causada pela COVID-19, as atividades turísticas na GLA foram suspensas de 18/03/2020 a 17/03/2021.

4.3.3.2. Satisfação com a visitação

Alguns autores se dedicaram a elaborar estudos e pesquisas sobre a percepção do visitante à GLA. Destacam-se Moura, 2008; Lobo e Cunha, 2009; Camargo et al., 2011; e Almeida, 2013, dentre outros.

Massuti e Lobo realizaram pesquisa sobre o tema em 2017, a qual foi publicada em 2018, com objetivo de avaliar os limites e percepção do visitante sobre o dimensionamento dos

grupos por meio da percepção de lotação e dos níveis de conforto e segurança desejáveis para o ecoturismo e espeleoturismo no atrativo.

Segundo Massuti e Lobo (2018) não foi observada nenhuma discrepância em relação às pesquisas anteriores, tanto pelo equilíbrio entre os sexos (45,1% masculino; 50,7% feminino; 4% não responderam), quanto pelas características socioeconômicas com predomínio de visitantes com nível superior completo (74,3%), dos quais 46,5% com pós-graduação.

Em relação ao roteiro visitado, foram avaliados aspectos da qualidade de visitação e notou-se que a maioria dos visitantes saiu satisfeita com os atributos paisagísticos da GLA – com exceção à menção negativa sobre a infraestrutura de visitação – e com os serviços prestados. Para o visitante, a aparência geral e a vivência oferecida no passeio têm sido suficientes para atender suas necessidades e expectativas.

Dentre os hábitos dessa população selecionada (99,3%) declararam que o motivo da viagem à Bonito era passeio ou lazer. Sobre as motivações que levaram à decisão de visitar a gruta, verificou-se que a maior porcentagem de pessoas (88%) coloca como mais importante conhecer um novo lugar, seguido de 74% que consideram o contato com a natureza e 53% considera curtir os amigos ou família. Ressaltam a preponderância dos elementos naturais, com destaque para o meio físico, enquanto atrativos para o turismo em Bonito e que o maior fator motivador da visita à GLA é entrar em contato com a natureza.

O caráter único de suas formações naturais justifica, por sua vez, a decisão de conhecer um lugar novo. Quanto à percepção do tempo de espera desde a chegada até o início do passeio, verificou-se, na pesquisa, que a maior parte dos entrevistados esperou até 20 minutos e que o tempo de espera foi adequado, aparentemente não prejudicando a experiência de visitação. O mesmo cenário positivo foi encontrado em relação ao tempo de permanência dentro da GLA, o qual foi considerado adequado para 86,1% dos entrevistados.

A pesquisa acadêmica realizada em 2017 que buscou identificar as motivações e impressões do passeio apresentou resultados positivos. Foi realizada no ano em que o Observatório de Turismo e Eventos de Bonito (OTEB) registrou 201.219 turistas no município, sendo que 67% visitaram a GLA, sendo o atrativo mais visitado naquele ano (OTEB, 2018).

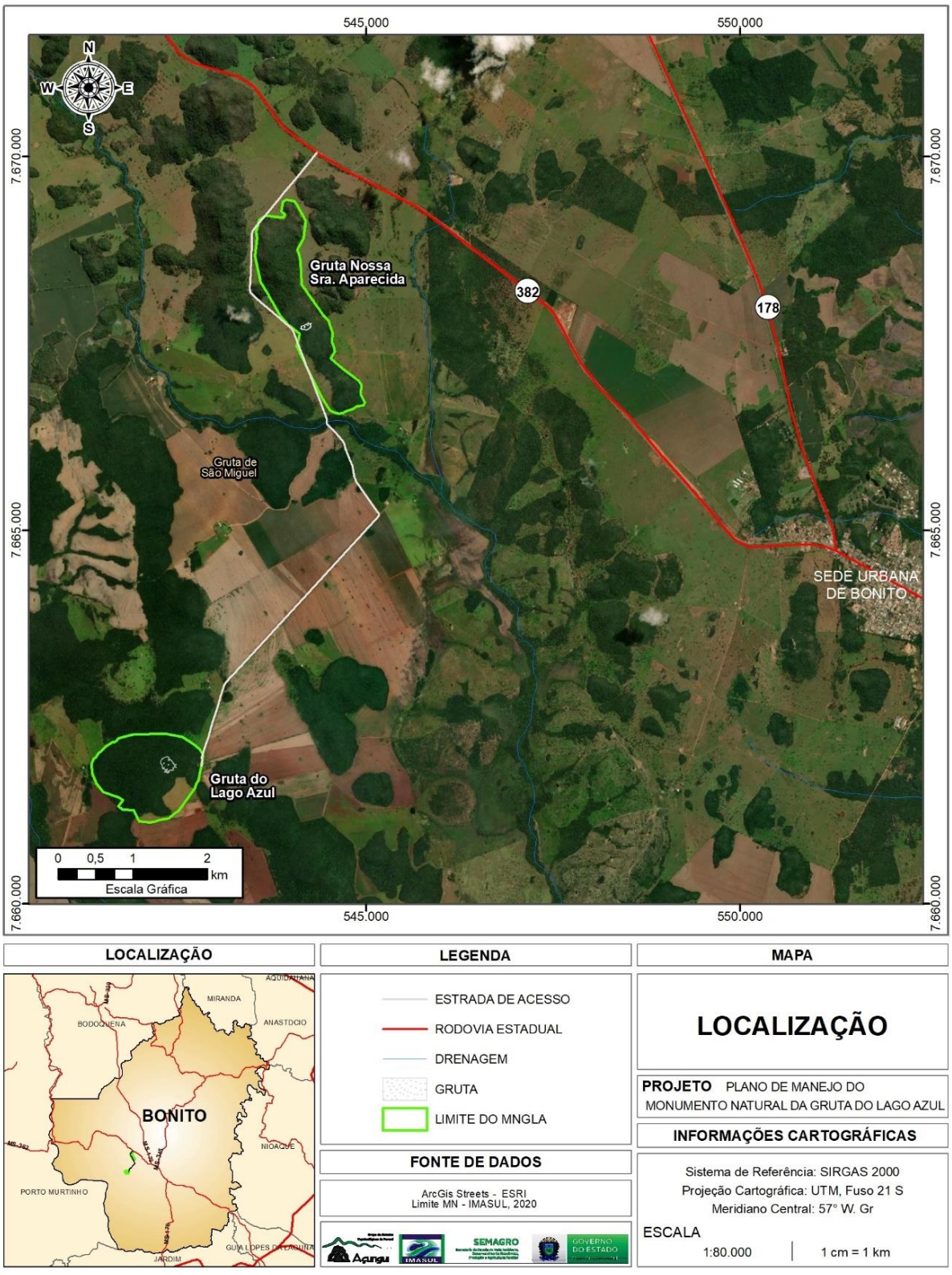
4.4. Infraestrutura existente

A necessidade de planejar os espaços e atividades de uso público é um fator primordial para ordenar a visitação nas áreas naturais protegidas. De um modo geral, a infraestrutura existente no MNGLA vem atendendo a atual demanda de visitação, mesmo que limitadamente.

Importante ressaltar que a UC possui potencial para proporcionar uma experiência mais alinhada aos preceitos de visitação do SNUC, apesar disso não ser destacado e nem valorizado no uso público vigente.

O mapa a seguir (Figura 121) exibe a estrada que dá acesso às duas áreas do MNGLA desde a parte urbana do município de Bonito.

Figura 121 - Mapa ilustrando a estrada de acesso ao Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS.



4.4.1. Infraestrutura externa e de acesso à Gruta do Lago Azul

As atividades realizadas no MNGLA sejam de visitação, administrativas ou de pesquisa estão todas concentradas em uma mesma área junto a GLA, de onde se tem acesso através de três entradas (Figura 122 a Figura 124):

- Portão de acesso aos visitantes junto à recepção;
- Porteira para acesso a veículos em casos de manutenções, obras ou emergências;
- Entrada aberta, sem portão ou corrente, para acesso à administração e funcionários.

A implantação presente na Figura 123 mostra uma parte do MNGLA, compreendendo a poligonal onde se situa a GLA, e a localização da estrada onde se encontra a divisa do monumento. Também possibilita identificar a posição do Receptivo (Figura 122).

A edificação dos banheiros atual e a trilha de acesso à cavidade se encontram inseridas na área desapropriada. O estacionamento, além de ser considerado insuficiente e inadequado, também se localiza fora da área de desapropriação.

Figura 122 – Vista áerea da estrada de acesso e infraestrutura existente de receptivo na Gruta do Lago Azul, município de Bonito /MS.

Figura 123 - Mapa da Implantação da Gruta do Lago Azul, com a localização do receptivo, banheiro, estacionamento, a parte desapropriada pelo governo, o percurso da trilha, e a localização da caverna.

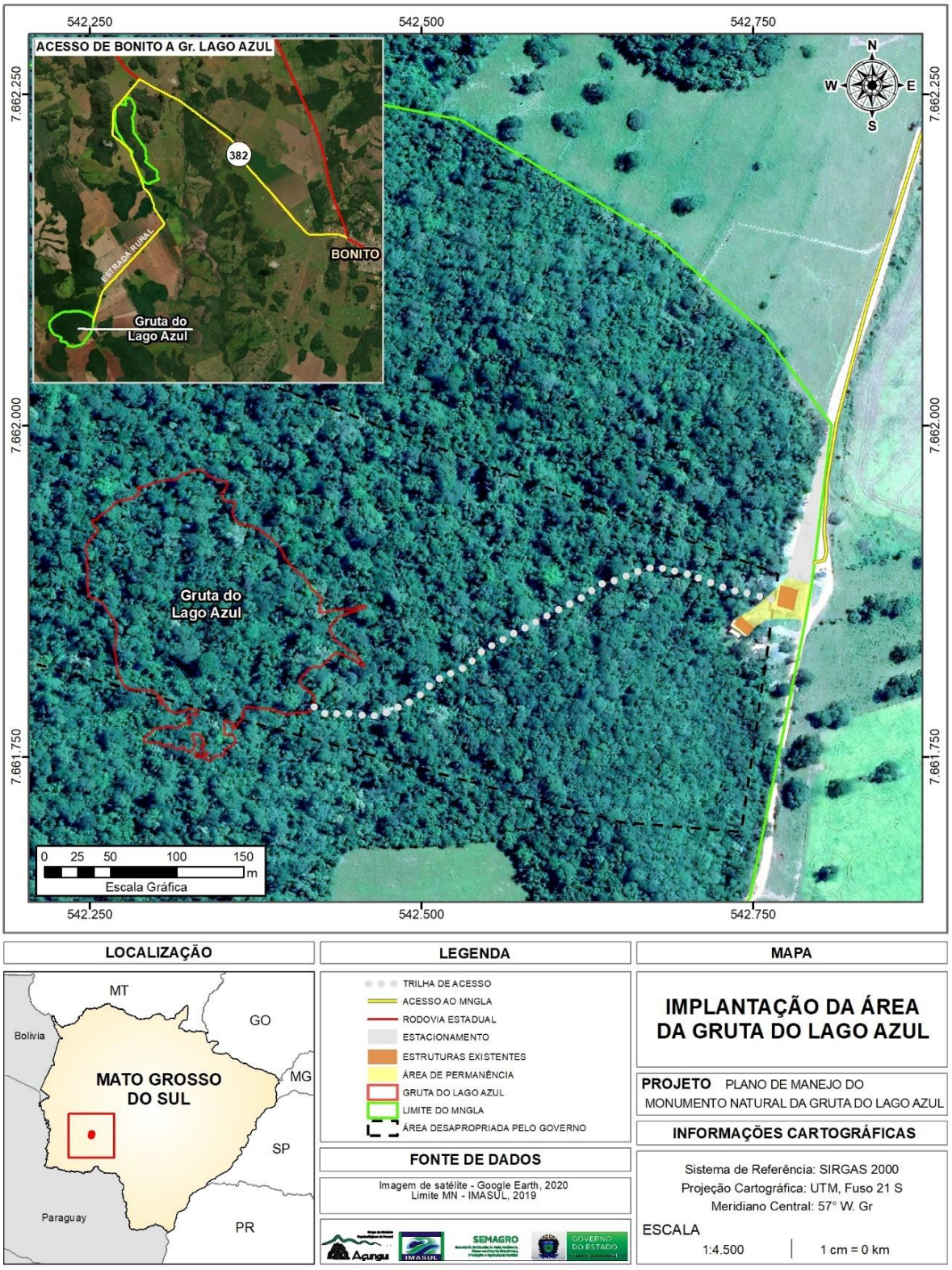


Figura 124 – Imagens da infraestrutura de entrada do MNGLA.

Portão de entrada de visitantes junto à recepção.

Aspecto da Entrada do Receptivo.

Entrada aberta restrita à administração e funcionários.

Entrada de serviço, vista a partir da área interna.

O Centro de Visitantes (CV) em uma UC é o ponto de referência de todas as atividades de uso público que ocorrem na área, e no caso do MNGLA, a edificação que funciona como recepção e seu entorno, ainda que de forma provisória, desempenham esse papel, ao menos parcialmente.

Trata-se de um padrão construtivo médio comercial, edificado em estrutura mista de concreto e alvenaria, com cobertura em estrutura de madeira e telhas cerâmicas. Esquadrias, portas internas e externas são também de madeira. Os pisos são cerâmicos e as paredes rebocadas, mas com partes de tijolos aparentes. Trata-se de uma construção com característica arquitetônica regional e incorporada ao ambiente natural. Esse imóvel comercial de turismo receptivo pertence à Sra. Almira Dias Soares, proprietária da Fazenda Abismo Anhumas, ocupando área situada junto aos limites da UC.

É nesse espaço que o visitante tem o primeiro contato com a UC e com os guias, recebem as informações sobre a visitação e de segurança, e de lá seguem para a caminhada monitorada na trilha de acesso e na GLA e retornam. Trata-se de um espaço de aproximadamente 1.700 m^2, composto por:

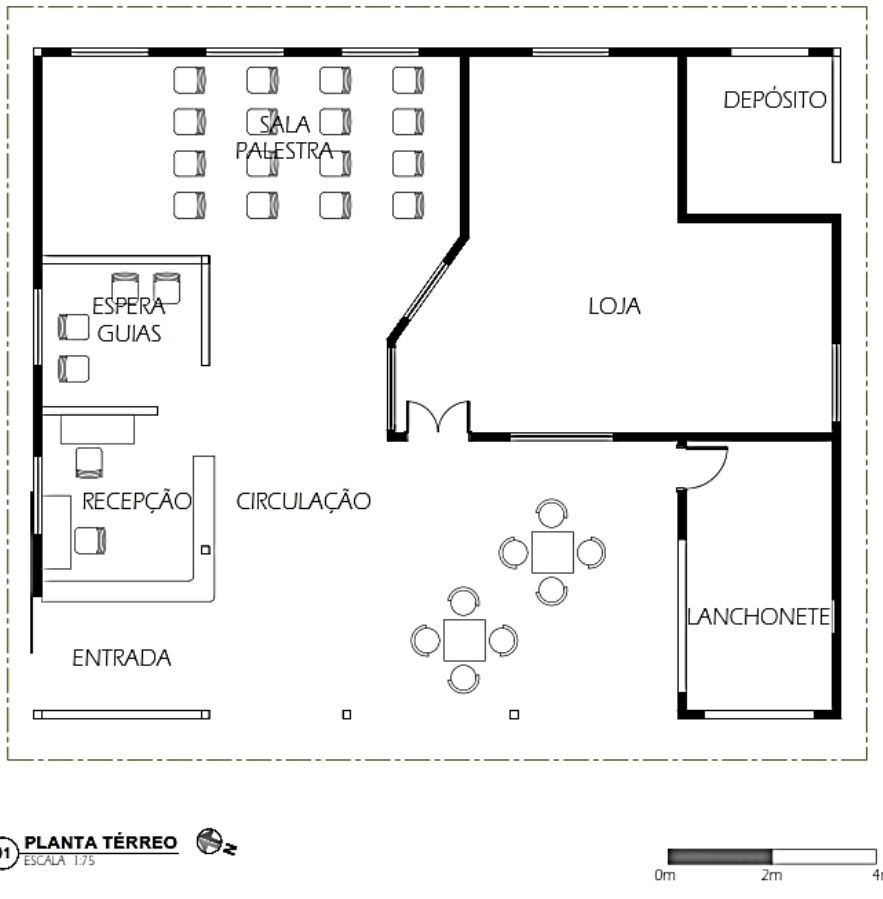
- uma edificação semi-aberta de aproximadamente 200 m^2 de área construída pública e aproximadamente 175 m² de área útil que pode ser utilizada pelo público e concentra vários usos, como recepção de visitantes (com aproximadamente 9,3 m²), uma área de entrada (com aproximadamente 7,19 m²), área aberta de apoio para os guias (área aproximada de 8,4 m²), sala aberta para palestras (com aproximadamente 30,8 m²) com capacidade de até 15 pessoas, circulação entre os ambientes (com aproximadamente 59,5 m²), loja (com aproximadamente 45,1 m²) e lanchonete (com aproximadamente 14,6 m²) (Figura 125);

- um banheiro de aproximadamente 110 m^2 recentemente construído, dividido em ala masculina e feminina, com amplo espaço de pias e torneiras e 5 sanitários cada, incluindo 1 cabine para atendimento de pessoas com deficiência, e com uma copa/depósito de funcionários na parte posterior, com aproximadamente 25,5 m² (Figura 126):
- conjuntos de lixeiras para coleta seletiva em diversos pontos: na porteira de serviço, próximo a recepção, em frente a lanchonete e nas laterais de acesso aos banheiros;
- conjuntos de bancos de materiais e estilos variados, como madeira e concreto (Figura 126);
- 2 conjuntos grandes de mesas e bancos de madeira, bem como mesas e cadeiras de plástico próximos a lanchonete;
- suportes para capacetes organizados por cores para identificação dos grupos de visitantes (Figura 126);
- placas de sinalização indicativas, informativas e interpretativas;
- um estacionamento na parte externa, com aproximadamente 1.100 m^2, para aproximadamente 35 veículos.

No tocante aos espaços internos, a edificação principal, denominada “recepção”, possui logo na entrada um balcão onde é realizada a checagem da reserva dos visitantes que chegam a UC com aproximadamente 9,3 m².

Nesse mesmo espaço, atrás do balcão, ficam algumas mesas de escritório, bancos e cadeiras que servem de apoio as atividades administrativas e também aos guias enquanto aguardam seus grupos previamente agendados. Não foi observado um livro de registros, comentários ou reclamações dos visitantes.

Figura 125 – Planta aproximada do receptivo atual.



Atualmente a distribuição das edificações e estruturas de apoio à visitação nesse espaço como um todo, não favorece o máximo aproveitamento do local. Aparentemente a área foi formada por uma floresta raleada, retirando-se a vegetação de menor porte e sub-bosque e adicionada brita, que segundo o funcionário da prefeitura de Bonito[37], foi colocada na área há aproximadamente 12 anos e sempre que necessário é feita a reposição.

As árvores ali existentes proporcionam um ambiente agradável com sua sombra acolhedora para o clima geralmente quente e de sol forte da região, além de favorecer a transição para a atividade de caminhada pelo ambiente de floresta conservada que leva até a GLA.

Apesar de tratar-se de área ampla e adequada para comportar o atual fluxo de visitação ao MNGLA, observa-se que não houve um planejamento para a disposição dos elementos externos como bancos, mesas, lixeiras e placas (Figura 127) o que se deve provavelmente ao histórico de ocupação e gestão da UC, sendo instalados em momentos distintos conforme a necessidade, visando possibilitar a operação em seu principal atrativo, a GLA.

O conjunto de seis bancos, por exemplo, não se encontra integrado entre si e também exibe pintura desgastada. Os dois bancos de cimento e um banco de madeira, localizados próximo ao portão de serviço que permanece fechado, estão em área de pouca circulação de visitantes e, portanto, acabam subutilizados (Figura 127).

O espaço de espera e contemplação existente nos arredores da recepção não possui um projeto paisagístico, portanto os bancos e mesas para confraternização foram distribuídos sem qualquer planejamento (Figura 127), existindo 3 tipos diferentes de mobiliário, sendo que o posicionamento de alguns bancos está equivocado em relação ao fluxo dos visitantes, tornando-os sem uso para a UC.

As mesas e cadeiras da lanchonete, bem como os dois conjuntos de mesa e bancos de madeira também acabam ocupando o espaço de uma maneira não planejada.

Os capacetes para a utilização dos visitantes são armazenados ao ar livre em duas estruturas de madeira, sendo possível separá-los por cor e por grupo. Os suportes estão em bom estado de conservação e em local apropriado, considerando o fluxo da visitação atual, saindo da recepção em direção à trilha de acesso.

As atividades de monitoramento e manutenção são realizadas quando necessário, de acordo com a demanda, em horários que não há atividade turística, sem a necessidade de paralisação da atividade.

Quanto à coleta de resíduos, foram identificados cinco conjuntos de lixeiras coloridas para coleta seletiva, sendo dois localizados em ambos os lados no corredor de acesso aos banheiros, um conjunto em frente à lanchonete, dois próximos aos bancos e uma lixeira azul isolada entre os bancos localizados no portão de serviço. Em todas as lixeiras falta identificação diferenciando o tipo de resíduo, gerando dúvidas ao visitante e consequente mistura de materiais, e algumas se encontram sem tampa (Figura 128).

Os recipientes de lixo presentes na área externa do receptivo não estão em boas condições e não possuem uma separação clara para o visitante, pela falta de adesivos identificando qual lixo deve ser depositado em cada recipiente, além de serem poucas unidades para uma grande área (Figura 128).

Durante o período de coleta de dados para o presente Plano de Manejo, a equipe não observou a presença de fauna local ou mesmo animais domésticos nas lixeiras, um impacto

[37] Sr. Jose Aparecido Rocha da Silva.

comum em muitas UCs, que acabam tendo que buscar diversas alternativas para controlar o problema. Ainda assim, o cuidado com a coleta, o armazenamento e descarte devem ser priorizados no MNGLA.

Verificou-se que os resíduos produzidos durante a semana são acondicionados em sacos plásticos grandes e depositados em lixeiras maiores (Figura 128). O recolhimento do lixo é realizado pela Prefeitura Municipal de Bonito todas as sextas feiras. Esse fluxo de coleta deve ser revisto, considerando-se que aos finais de semana e feriados aumenta o fluxo de visitantes ao local.

O registro apresentado na Figura 128 foi feito em um domingo, e, portanto, não se sabe se houve alguma falha na coleta. A lanchonete vende coco verde, e no mesmo domingo observaram-se as cascas depositadas na área ao lado, em sacos plásticos transparentes.

Figura 126 - Infraestrutura do MNGLA, em novembro/2019.

Entrada restrita administração e funcionários.

Banheiros.

Suportes para capacetes.

Bancos de concreto.

Fachada posterior do edifício.

Fachada lateral do receptivo.

Figura 127 - Distribuição não planejada de elementos no ambiente externo.

Mesas de confraternização.

Disposição dos bancos na área externa.

Mesas de confraternização.

Lixeiras da área de confraternização.

Banco subutilizado proximo ao portão de serviço.

Foi relatada a ocorrência de um forte temporal na região alguns dias antes da equipe do presente PM iniciar os levantamentos. O temporal chegou a derrubar árvores de grande porte e muitos galhos, observados inclusive nas áreas de circulação dos visitantes. Grande parte do material foi prontamente retirado com o auxílio de funcionários da Prefeitura de Bonito, porém ainda restaram alguns galhos mais altos e que requerem ferramentas apropriadas. Provisoriamente, as áreas que ofereciam riscos de queda de galhos foram devidamente isoladas (Figura 128).

Figura 128 – Situação do descarte do lixo e galhos quebrados.

Lixeiras sem tampa.

Lixeiras sem identificação.

Lixeira com acúmulo de resíduos.

Cascas de coco depositadas em lado da lanchonete durante o final de semana.

Galho quebrado devido à força de temporal.

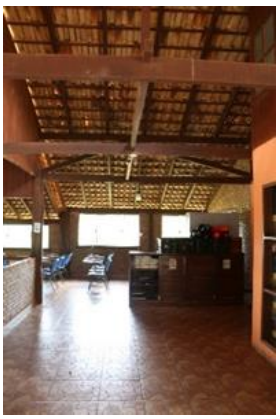
Área isolada devido a risco de queda de galhos.

A recepção conta com uma sala aberta para palestras com aproximadamente 30,86 m² (Figura 129) com aproximadamente doze cadeiras com braço. Não há equipamentos multimídia, sendo que atualmente os guias passam as informações sem o auxílio de ferramentas audiovisuais ou apoio de outros recursos. Ao fundo da sala há três cartazes, um sobre uma expedição realizada no local e outros dois com informações sobre conhecimento de riscos e política de gestão de segurança (Figura 129). Neste local os visitantes têm o primeiro contato com o guia, preenchem seus dados pessoais para o seguro e são apresentadas informações gerais sobre a GLA, bem como instruções e regras para a visitação.

Figura 129 – Espaço para palestras.

Sala aberta para palestras.

Espaço para palestras.



Interior do Receptivo, com a recepção e ao fundo a sala aberta para palestras.

Cartazes ao fundo da sala.

Junto ao espaço de recepção funciona uma loja de *souvenir* com aproximadamente 45,1 m² voltada principalmente ao atrativo GLA, a qual comercializa artesanatos regionais como peças de madeira, semi jóias e até cerâmica produzida pela comunidade indígena Kadiwéu (Figura 130). Salienta-se que esta estrutura localiza-se externamente à UC e pertence a proprietário privado, a qual subloca parte do espaço à Prefeitura de Bonito.

Como já observado em lojas de *souvenires* de outras UC pelo Brasil, frequentemente os artigos a venda acabam dando ênfase ao atrativo, mas não fazem menção a categoria da Unidade de Conservação.

No caso do MNGLA, também se observou que artigos como camisetas, bonés e outros mencionam somente a GLA sem incluir, ainda que de forma discreta, sua categoria de manejo, ou seja, Monumento Natural (Figura 130). Desta forma, perde-se uma, dentre tantas oportunidades, em gerar no público a consciência de que se trata de uma área natural diferente de outras, sobretudo no Brasil onde a cultura de visita aos Parques Nacionais e outras categorias de áreas protegidas, tem crescido, mas ainda é muito tímida.

Figura 130 – Aspectos da loja de *souvenirs.*

Visão de fora da loja.

Entrada da Loja de *souvenir*.

Entrada da Loja, ao lado da lanchonete.

Camisetas, bonés e artesanatos diversos.

Cerâmica indígena Kadiwéu.

Exemplo de camiseta que não menciona a GLA como um Monumento Natural.

Ao lado da loja encontra-se uma lanchonete com aproximadamente 14,7 m² que vende bebidas e sucos em geral, água de coco natural, pastéis feitos na hora, incluindo de carne de jacaré, típico na região pantaneira, e picolés, incluindo um de fabricação artesanal de fruto local, a guavira (Figura 131).

Não existe estrutura administrativa do IMASUL na UC, nem CV contendo o mapa da cavidade, os limites do MNGLA e outras informações técnicas e educacionais disponíveis aos visitantes. Importante salientar que até o momento inexiste placa indicativa da existência da UC no interior ou nos limites da área.

Apesar da estrutura existente, ela não corresponde às necessidades de um CV, visto que a sala de palestras é conjunta à recepção, impossibilitando a privacidade às pessoas e aos palestrantes além de haver um conflito de ruídos, dificultando a troca de informações.

Figura 131 - Lanchonete junto ao espaço da recepção.

A edificação das instalações sanitárias (Figura 132) é mais recente e possui 180 m², sendo separado do receptivo. Encontra-se em bom estado, com 5 cabines femininas e 3 mictórios e 2 cabines masculinas, espaço amplo para as pias, além de instalações PCD dentro dos sanitários coletivos que estão de acordo com o determinado na norma brasileira NBR 9050.

Essa norma indica que é aceito a instalação de um boxe com barras de apoio para uso de pessoas com mobilidade reduzida e as medidas mínimas para a entrada da cadeira e a transferência da pessoa para a bacia sanitária. Porém para a maior comodidade dessas pessoas com mobilidade reduzida os banheiros acessíveis devem estar localizados separadamente. Sendo uma masculina e uma feminina, acessível a pessoas com deficiência e a seus acompanhantes.

Os sanitários funcionam com um sistema de esgotamento sanitário com fossa séptica dimensionado a atender 450 pessoas por dia. Segundo Costa Junior, a fossa possui 4 m x 12 m de diâmetro com uma profundidade de 3,5 m tendo sido construída segundo as normas da ABNT[38], situando-se na propriedade vizinha. Sua capacidade de atendimento foi estimada nos 305 visitantes diários para atender visitantes, equipe do receptivo, motoristas, guias, funcionários e usuários da loja e do restaurante

Atualmente um comodo existente por detrás da estrutura dos banheiros, foi ajustado como um espaço dos guias, mas não conta com estrutura adequada às demandas. O espaço externo a essa sala, na lateral do prédio é utilizado como depósito de materiais e produtos de limpeza, também não sendo o adequado (Figura 133).

É necessária uma sala adequada dedicada aos guias, com armários para obter mais comodidade e segurança com os seus pertences, incluindo uma área de descanso, uma copa com espaço adequado para refeições e um vestiário, para que seja possível trocar suas vestimentas. Um espaço administrativo e um DML para armazenamento de produtos de limpeza, também são fundamentais.

[38] Entrevista com Edmundo Dineli da Costa Junior em 01 de dezembro de 2019.

As edificações possuem rede de água abastecida a partir de um poço tubular profundo da Fazenda Lago Azul, propriedade limítrofe, além de contar com energia elétrica convencional. O prédio de recepção conta com telefonia.

Figura 132 – Edificação onde se situam os sanitários e sala de apoio.

Fachada frontal do edifício.

Desnível para a entrada no banheiro.

Área das pias do banheiro.

Cabine PNE conforme normas.

Figura 133 - Depósito de Materiais e Apoio aos guias.

Área externa improvisada para armazenamento de produtos de limpeza.

Área de armazenamento improvisada de produtos de limpeza.

Interior do espaço improvisado para os guias.

Detalhe do espaço improvisado para os guias.

Figura 134 - Estacionamento localizado na área lateral, na estrada rural de acesso.

4.4.2. Infraestrutura externa e de acesso à Gruta Nossa Senhora Aparecida

A visitação à GNSA ainda não se encontra aberta ao público, sendo um dos motivos a falta de infraestrutura que viabilize a operacionalização de atividades recreacionais, educacionais e contemplativas. A área não contém estrutura para visitação ainda, tendo recebido somente intervenções visando a proteção de sua entrada.

A área é cercada e atualmente para se ter acesso deve-se deixar o veículo estacionado a beira da estrada, passar pela cerca de arame farpado, atravessar a área de pastagem e chegando ao fragmento florestal seguir por uma trilha relativamente fácil, tanto em grau de dificuldade quanto em manutenção, uma vez que se encontra bastante aberta e demarcada. Na Figura 135 é apresentado o aspecto geral, a partir da estrada, da área onde está localizada a GNSA.

Assim como na GLA, essa também se encontra protegida por uma grade junto à entrada da caverna, cruzando totalmente a frente, sendo o único acesso feito através de portão mantido fechado com cadeado (Figura 135).

Como a visitação da GNSA ainda não é permitida, essa área não contém nenhuma infraestrutura, nem trilha adaptada tanto fora quanto dentro da cavidade. Apesar disso, a trilha existente encontra-se demarcada e bastante aberta, demonstrando certa utilização.

Para evitar a depredação da GNSA o governo do estado instalou um portão de ferro e grades, além de fileiras de arame farpado, que impedem o livre acesso. Em uma das visitas efetuadas pela equipe do PM, verificou-se o desaparecimento da corrente e do cadeado colocados pelo IMASUL para restringir o acesso, deixando a caverna exposta a qualquer ação.

O portão situa-se próximo a boca da caverna, o que nas condições de visitação representa um impacto significativo em termos paisagísticos, prejudicando a visão do atrativo, como pode-se verificar na Figura 135.

A implantação na Figura 136 ilustra a poligonal do MNGLA que abrange a área da GNSA, mostrando a estrada que permite acesso à gruta, também indica a localização da delimitação da UC, assim como parte da delimitação da área desapropriada pelo governo.

Neste caso é possível visualizar a gruta situada dentro desta área, o mapa ainda aponta a trilha utilizada atualmente para acesso à cavidade.

Figura 135 – Aspectos da área da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

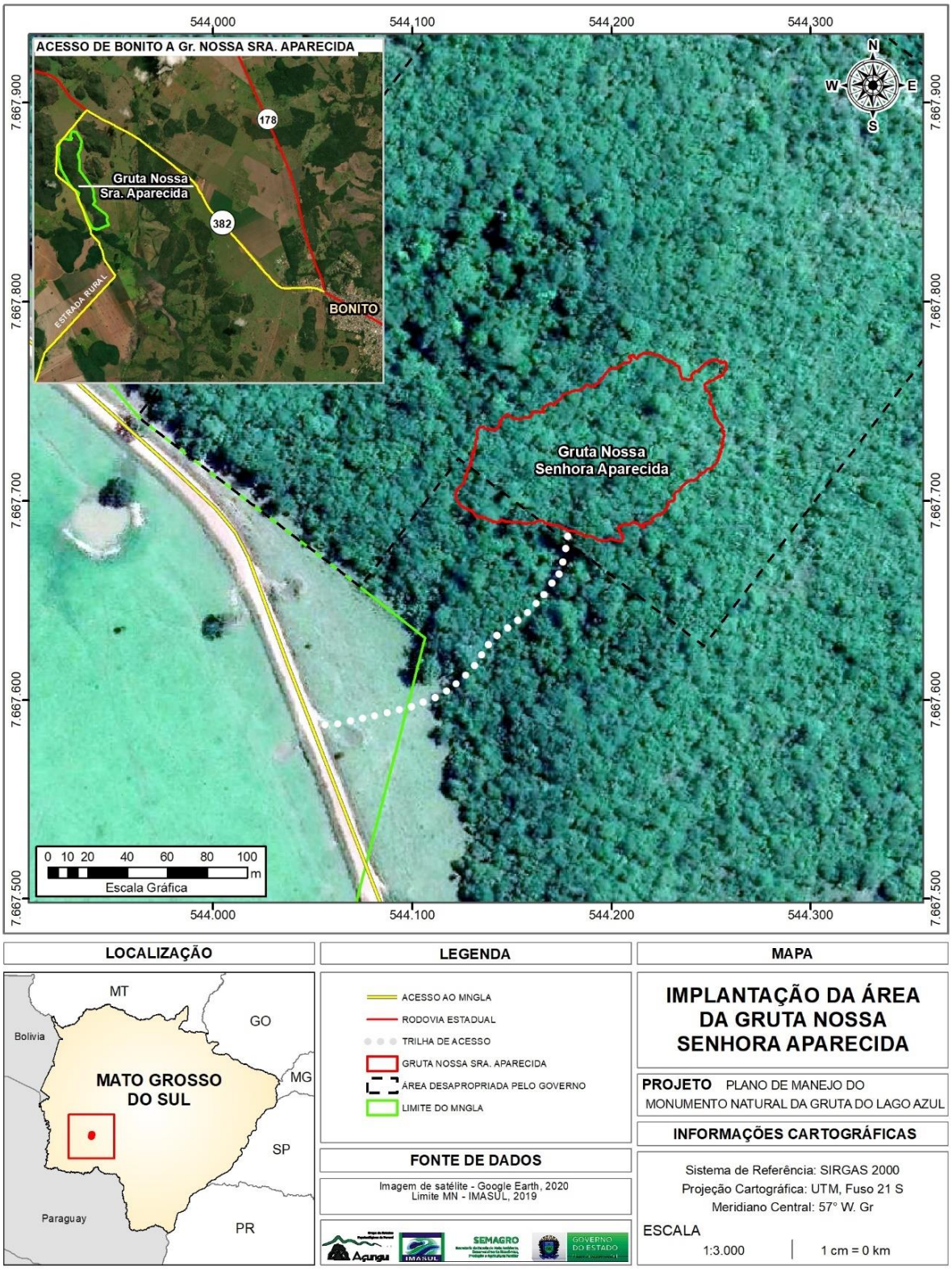
Aspecto geral da área onde está localizada a GNSA.

Grade e portão mantido fechado para proteção da gruta.

Portão na entrada da GNSA – aspecto externo.

Aspecto interno da grade de proteção da GNSA.

Figura 136 - Mapa da Implantação da Gruta Nossa Senhora Aparecida, com a delimitação do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, parte da área desapropriada pelo governo, o percurso da trilha utilizada atualmente como acesso, e a localização da caverna.



- Sistema de Sinalização

O sistema de sinalização do MNGLA é composto por três tipos de placas, sendo elas indicativas, informativas e interpretativas, conforme apresentado a seguir.

➢ Estradas

Entre o centro urbano de Bonito e a entrada que dá acesso aos atrativos GLA, Gruta São Miguel e Abismo Anhumas pela MS-382, são observados dois tipos de placas indicativas (Figura 137):

- placa metálica adesivada na cor marrom, com base em madeira roliça também na cor marrom, indicando os três atrativos;
- Placa em lona com base metálica em estilo outdoor da SECTUR e COMTUR, com seta indicando a direção da GLA e a distância de 10 km a partir deste subtrecho da MS-382, e também informando o visitante da necessidade de autorização cuja retirada deve ser feita nas agências de turismo.

Conforme apresentado na Figura 137, observa-se que a lona se encontra bastante desbotada e danificada.

Figura 137 – Sinalização da estrada MS-382.

Placa metálica adesivada com base em madeira roliça.

Placa em lona com base metálica em estilo outdoor.

Após entrar à esquerda em um tipo de trevo do subtrecho da MS-382 (Figura 138), passando a área onde está localizada a GNSA, há uma placa metálica em formato arredondado indicando a direção para a GLA, porém com adesivo danificado onde se via a distância. Em frente ao portal de entrada das Grutas de São Miguel encontra-se outra placa metálica, no mesmo padrão da primeira placa encontrada a partir do centro urbano de Bonito.

Figura 138 – Sinalização do subtrecho da MS-382.

Placa metálica indicando a direção para a GLA.

Placa localizada junto ao portal de entrada das Grutas de São Miguel.

Seguindo em frente, em uma bifurcação, tem-se mais uma placa indicando os atrativos GLA e Abismo Anhumas, que também segue o mesmo padrão da primeira placa encontrada na área urbana da cidade. Após esta, chega-se ao atrativo, com a última placa distante a poucos metros da entrada do MNGLA.

De forma geral observa-se que as diferenças entre os padrões de placas provavelmente se devem a épocas distintas de instalação das mesmas. Há também diferenças de textos entre as placas. Todas as placas metálicas mais novas de cor marrom com base em madeira, aparecem com o texto “Gruta Lago Azul” (Figura 137, Figura 138 e Figura 139), quando deveria ser “Gruta do Lago Azul”, conforme se pode observar na placa metálica mais antiga arredondada na Figura 138.

Figura 139 – Sinalização do ultimo trecho da estrada, próximo à entrada do MNGLA.

Placa indicando a direção dos atrativos Gruta do Lago Azul e Abismo Anhumas.

Placa distante poucos metros da entrada do MNGLA.

- Área junto à entrada do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul e recepção

O *layout* das placas localizadas na entrada da UC e também nas áreas de circulação interna é variado, não havendo identidade visual, provavelmente por terem sido produzidas em momentos diferentes.

Na área de estacionamento há uma placa que segue o *design* das placas indicativas presentes no trajeto do centro de Bonito até o MNGLA, de padrão metálico na cor marrom com base em madeira, com o diferencial de que neste caso tem função também informativa (Figura 140). Assim como nas placas anteriores, igualmente observa-se a menção da “Gruta

Lago Azul" sem a preposição "do". O nome do atrativo está traduzido para a língua inglesa, porém o texto que traz a descrição do atrativo é apresentado somente em português.

Logo junto ao portão de acesso a recepção há uma placa metálica adesivada que apresenta as normas de visitação ao atrativo, dividindo a informação em três sub tópicos: (i) visitação, com horário de funcionamento, aviso de obrigatoriedade de guias, capacidade de carga por grupo e diário, sobre o percurso na parte interna da gruta e observação sobre silêncio durante a visita; (ii) proibições, com diversas regras de conduta do visitante, e (iii) recomendações de segurança (Figura 140).

Figura 140 – Sinalização informativa dentro da UC.

Placa indicando a chegada ao atrativo GLA.

Placa com normas de visitação.

Apesar da importância dessas informações para a visitação no MNGLA, a localização da placa logo no portão de entrada onde o visitante se dirige diretamente ao balcão para entrega de vouchers, bem como a quantidade de texto apresentado, não os atraem para a leitura. Por outro lado, os visitantes têm acesso a essas informações e avisos durante a palestra realizada pelo guia antes de sair com o grupo.

De frente para o balcão de recepção, na área onde estão localizadas as mesas e cadeiras da lanchonete está fixada uma placa com uma das informações mais importantes sobre a GLA, ou seja, sua origem e formação, trazendo-o para o contexto do Geoparque da Bodoquena (Figura 141). Neste caso também se observa a menção da "Gruta Lago Azul" sem a preposição "do".

A placa ainda está em bom estado de conservação e apresenta o texto nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, porém o *layout* poderia ser melhorado para chamar mais a atenção do visitante. Uma placa com informações como esta poderia ser utilizada como ferramenta à visitação guiada, realocada para uma área em que o grupo se posicionasse em volta, auxiliando o guia durante sua fala de interpretação.

Em toda a área que compreende a recepção, a internet pode ser utilizada de forma gratuita pelo visitante. Há uma placa localizada próximo ao banheiro, informando os visitantes sobre o acesso de wifi (Figura 141).

Figura 141 – Sinalização próxima ao Centro de Visitantes.

Placa sobre a formação da GLA e Geoparque da Bodoquena.

Placa sobre aviso de uso gratuito de internet.

Um conjunto de placas que chama a atenção pela quantidade é encontrado na área lateral esquerda com a borda da floresta (Figura 142). Trata-se de cinco estruturas de granito em suportes metálicos e detalhes artísticos em metal e cerâmica, com informações bilíngues português/inglês, gravadas em placas metálicas e que levam a assinatura do IPHAN e Ministério da Cultura.

A primeira apresenta o histórico de tombamento da GLA pelo IPHAN, e as outras quatro contém informações sobre a importância da água na formação de cavernas e espeleotemas, características físicas da gruta, beleza cênica e fauna local e pretérita.

A princípio se poderia dizer que são placas interpretativas, no entanto, elas apresentam mais características de placas informativas, uma vez que fazem uso de linguagem mais técnica, e não conduzem o visitante para que tenha suas próprias sensações e percepções, que são algumas das premissas para a boa qualidade da interpretação ambiental (PROJETO DOCES MATAS, 2002).

Figura 142 – Placas insformativas dispostas no interior do MNGLA.

Conjunto de cinco placas informativas sobre a GLA.

Texto sobre a gruta em gravação metálica.

Não foi possível esclarecer o período de instalação dessas placas, mas se observa que não tem sido feita manutenção e há sinais de deterioração, como ferrugem, faltam alguns elementos decorativos como um tipo de cerâmica, e também partes com pintura descascada.

4.5. Turismo e Uso Público no MNGLA

Histórico das Atividades de Uso Público

O principal instrumento de planejamento de uma UC é o seu PM, e no caso específico da atividade de visitação, o Programa de Uso Público contido nele ou um Plano de Uso Público elaborado à parte são os que fornecem o suporte para direcionar a gestão do sistema de uso recreativo da área.

O MNGLA não possui um PM, porém ao longo do tempo, antes mesmo de ser instituído como UC, a área foi contemplada com estudos e propostas que embasaram decisões quanto ao manejo da visitação pública que já ocorria de forma esporádica desde os anos setenta.

Nem todos estes documentos encontram-se hoje disponíveis, alguns porque são antigos ou perderam-se, mas analisando o material disponibilizado pelo IMASUL, foi possível identificar a referência a alguns desses estudos e assim estabelecer uma linha cronológica, visando compreender com base em quais premissas foram implantadas ou não ações que possibilitaram a visitação à GLA.

É provável que o documento que forneceu as primeiras informações mais detalhadas para o uso público da UC, mencionado na complementação do EIA-RIMA (2007), foi o Projeto Grutas de Bonito (LINO et al., 1984). O projeto trouxe como resultados a caracterização e o mapeamento da gruta, o zoneamento do tipo de uso, uma proposta em linhas gerais da infraestrutura a ser implantada e apresentadas diretrizes para um PM turístico da região. A partir de uma das propostas desse projeto, de facilitar o caminhamento com o mínimo de impacto visual, que o primeiro caminho composto de blocos calcários rejuntados com massa de cimento foi construído.

A área foi objeto de um EIA-RIMA o qual posteriormente foi complementado visando atender as exigências de um PM Espeleológico de cada uma das cavidades. Porém, no que se refere ao tema Uso Público, o documento não contempla o escopo recomendado por IBAMA (2002 – 1ª versão e 2006), e sua forma de organização dificulta o entendimento da temática no contexto mais amplo de uma UC. Por exemplo, o Programa de Uso Público, intitulado como Programa de Visitação Pública, é apresentado em meia página. Os diversos temas relacionados ao uso público, como capacidade de carga, trilhas de acesso, guias, operacionalização da visita, propostas, monitoramento de parâmetros abióticos, não se encontram concentrados em um item, mas dispersos pelo documento todo, dificultando assim sua análise.

Na Tabela 30 são apresentadas referências a estudos/propostas diretamente relacionadas às ações de manejo do uso público.

Tabela 30 - Documentos diretamente relacionados às ações de manejo do Uso Público do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, ano de publicação, títulos originais, teor do documento e autores.

Ano	Título original do Estudo/Projeto	Teor do documento	Autores
1978	Programa para utilização de um turismo científico-cultural na área sudeste do estado de Mato Grosso	• Recomendada construção das grades nas grutas • Iniciado processo de tombamento das grutas	Secretaria de Indústria e Comércio de Mato Grosso, e EMBRATUR
1981	NI	• Orientação técnica e vistoria • Destaque à intensa depredação de espeleotemas e presença de lixo, principalmente na GNSA • Recomendação de treinamento de condutores e mapeamento das	Geólogos Rui Campos Perez e Wilson Roberto Grossi Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC)

Ano	Título original do Estudo/Projeto	Teor do documento	Autores
		grutas visando o planejamento da infraestrutura turística	
1982	Projeto “Preservação e Adequado Manejo Turístico das Grutas de Bonito”	• Primeiro mapa topográfico da GLA	Topógrafo Elcínio Silveira Cavalheiro
1983	NI	• Exploração e levantamentos preliminares das grutas	Arquiteto Lino, C. F. e geólogo Boggiani, P. C.
1984	Projeto Grutas de Bonito	• Levantamentos topográficos mais detalhados das grutas e diretrizes para PM turístico da região • Zoneamento do tipo de uso • Proposta, em linhas gerais, de infraestrutura a ser implantada • A partir desta proposta, foi construído caminho no interior da GLA utilizando blocos calcários rejuntados com massa de cimento	Arquiteto Clayton Ferreira Lino e outros
1994	NI	• Proposta de escadaria metálica com corrimão para a GLA • Sugestão de modificação do traçado atual da visitação, com o estabelecimento de circuito em poligonal, a fim de aumentar do número de visitantes	Arquiteto José Fayez Companhia de Desenvolvimento Econômico do estado de Mato Grosso do Sul (CODEMS)
2002	EIA-RIMA	• Estudos ambientais	Boggiani, P. C. e outros
2007	Complementação do EIA-RIMA e Plano de Manejo Espeleológico	• EIA RIMA e Plano de Manejo Espeleológico separado por gruta • Proposto novo caminhamento no sentido circular • Proposta de CV e CAV em substituição a atual estrutura • Nova Capacidade de Carga	Boggiani, P. C. e outros

NI = não identificado.

Pode-se observar através da análise desses documentos que, desde o início do uso da GLA como atrativo turístico, a demanda por estudos e projetos, seja espontânea ou solicitada, tinha em comum a busca por uma forma de regulamentar e aumentar a visitação e ao mesmo tempo proteger o recurso natural.

Dessa forma, decisões importantes foram sendo acatadas e colocadas em prática, dentre as quais se destacam: (i) a obrigatoriedade de acompanhamento de guias, (ii) o estabelecimento de limites de visitação (número total de visitantes/dia, número de grupos simultâneos no interior da gruta, tamanho de grupos/guia) e (iii) a infraestrutura de caminhamento no interior da gruta.

Em relação aos limites de visitação o estudo realizado por Silva (2004), por meio da aplicação do método desenvolvido por Cifuentes, foi eterminado que para a GLA a capacidade seria de 264 pessoas/dia em dias não chuvosos e de 102 para dias chuvosos. Já para a GNSA determinou-se a quantidade de 300 visitas/dia.

Na Tabela 31 é apresentado o *status* das ações de manejo durante os três levantamentos mais completos identificados no histórico do MNGLA, sendo o último em andamento.

Tabela 31 - *Status* das ações de manejo durante os levantamentos do Projeto Grutas de Bonito (1984), do EIA-RIMA (2007), e do atual Plano de Manejo (2019-2020).

Ações de manejo	***Status* das atividades durante os seguintes levantamentos:**		
	Projeto Grutas de Bonito (1984)	**Complemento ao EIA-RIMA e PME (2007)**	**Manejo atual (2019-2020)**
Acompanhamento de Guia	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
Nº total de visitantes/dia	Dependente da quantidade de guias disponíveis e condições de acesso interno	225 visitantes/dia (desde 1995, já com a escadaria interna)	305 visitantes/dia
Nº de grupos simultâneos no interior da gruta	Indefinido, 30 pessoas simultaneamente	3 grupos de 15 pessoas	6 grupos de 15 pessoas
Tamanho de grupos/guia	Indefinido	15 pessoas	15 pessoas
Caminho lado esquerdo, com blocos de calcário cimentados e sem corrimão (construído entre 1995-1996)	Proposto na época	Em uso	Desativado
Caminho lado direito com corrimão	Inexistente	Proposto na época, com volta pelo caminho da esquerda	Em uso, com ida e volta pelo lado direito
Centro de Visitantes	Inexistente	Proposto para a GNSA	Não Implantado
Centro de Apoio para a GLA	Inexistente	Proposto	Não Implantado
Estrutura de recepção aos visitantes	Inexistente	Proposta demolição	Não Implantado
Iluminação artificial	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma

Além da infraestrutura de caminhamento no interior da gruta, também vinham sendo sugeridas estruturas como CV e Centro de Apoio ao Visitante (CAV), até hoje não implementadas, entre alguns motivos, devido à situação fundiária.

No que tange à visitação pública, mesmo com tantas propostas e ações implantadas, o fato desses estudos terem focado na resolução de questões pontuais junto aos diversos órgãos, sejam eles municipais, estaduais ou federais, gerou um cenário que ainda não reflete a identidade de uma UC, o que se espera melhorar a partir da estratégia de planejamento a que se propõe um PM.

Além dos estudos e projetos realizados no MNGLA, outros importantes instrumentos fundamentaram a implantação de ações de manejo da visitação na UC. Um destes foi o treinamento para a formação de guias de turismo, que ocorreu em vários momentos. Desde a formação da primeira turma, em 1993, a visitação na GLA somente é permitida acompanhada do guia de turismo credenciado pela EMBRATUR e PMB (EIA-RIMA, 2007).

Outro importante marco para a gestão da visitação ocorreu após a construção da escadaria interna, com o estabelecimento de um limite diário de visitantes na GLA, onde se estipulou que o número máximo seria de 225 visitantes por dia. A decisão foi resultante de um encontro técnico intitulado “Diretrizes básicas para o gerenciamento das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida”, realizado em 1995 por iniciativa do IPHAN[39], com a participação de representantes das instituições envolvidas.

[39] Por iniciativa da Diretora da 11a Sub-regional II/14a CR/IPHAN, Arquiteta Ana Isa Garcia Bueno, entre 9 e 11 de maio de 1995.

Mais tarde, em função do aumento da atividade turística em Bonito, houve uma pressão para ampliação deste número para 305 visitantes/dia, conforme citado por EIA-RIMA (2007). Esse limite é utilizado atualmente para gerir todo o sistema de agendamento de visitas, porém não foi possível identificar como se chegou a esse número.

Na época da complementação do EIA-RIMA (2007), essa solicitação para o aumento do número de visitantes para 305 visitantes/dia já existia, e então um estudo completo de Capacidade de Suporte ou de Carga, seguindo a metodologia de Cifuentes (1992) foi apresentado nesse documento.

Chegou-se a conclusão no EIA-RIMA (2007), que o número ideal, incluindo a presença do guia seria de 264 visitantes/dia para os dias não chuvosos e de 95 visitantes para os dias chuvosos, e que este número poderia ser aumentado até a capacidade de carga real das atuais condições da caverna, ou seja, 330 e 118 visitantes, respectivamente, caso fosse aumentado o número de pessoal de apoio. Não há registros dos motivos dessa nova proposta apresentada pelo EIA-RIMA não ter sido adotada, tendo sido mantido o número de 305 visitantes/dia na GLA.

Em relação aos valores aplicados como ingresso para o visitante, segundo informação fornecida pela SECTUR (2021), apresentam-se os dados ao longo do tempo, na Tabela 32 a seguir:

Tabela 32- Histórico dos Valores de Ingressos MNGLA

Ano	Valor (R$)	U$	Baixa Temporada	Alta Temporada
01/01/1996	R$ 5,00	5,14		
01/08/1998	R$ 10,00	8,90		
01/11/2003	R$ 25,00	8,70		
01/12/2009	R$ 36,00	20,90		
01/12/2013			R$ 45,00 / U$ 19,20	R$ 60,00/ U$ 25,64
01/07/2016			R$ 50,00/ U$ 15,47	R$ 65,00/ U$ 20,12
01/01/2019			R$ 60,00/ U$ 15,54	R$ 85,00/ U$ 22,00
15/03/2021			R$ 90,00/ U$ 15,98	R$ 130,00/ U$ 23,09

Fonte: SECTUR, 2021.

Situação da Visitação Atual

Atualmente a gestão do sistema de uso recreativo do MNGLA é realizada pela PMB, com apoio da Secretaria Municipal de Turismo, Indústria e Comércio (SECTUR) e do COMTUR. As atividades de rotina relacionadas a gestão da visitação da GLA são executadas pelo Sr. Jagles Brasil Castro.

Para atender a demanda por visitação, a UC conta com o revezamento de um total de 89 guias cadastrados na Prefeitura que atuam de forma autônoma, sendo que dispõe de seis guias de plantão diário. Fazem parte da rotina de gestão do MNGLA sete funcionários fixos da Prefeitura, incluindo o gestor do atrativo por parte da Prefeitura, que exercem funções de atendimento ao público, manutenção da trilha, limpeza e serviços gerais. Atualmente não há serviços de vigilância 24 horas e como medida de segurança o portão de acesso a gruta permanece fechado com cadeado após o encerramento das visitas diárias.

As atividades de Uso Público no MNGLA concentram-se na área de Recepção e na trilha de acesso ao único atrativo, ou seja, a GLA. A visitação é obrigatoriamente realizada com

acompanhamento de guias, mediante agendamento junto às agências de turismo da cidade de Bonito, não havendo cobrança de ingresso no local.

A PMB possui um sistema chamado de "*Voucher* Único Digital", cujo controle de acesso é realizado *on-line*, respeitando os limites diários de visitantes ao local.

Eventualmente para alguma visita especial, como por exemplo, pesquisadores ou técnicos, agenda-se a visita diretamente junto à SECTUR, conforme a disponibilidade de vagas nos grupos.

O limite diário de visitantes na GLA estabelecido pelo EIA RIMA de 2002, atualizado em 2007, é de 305 pessoas. Na prática, esse número se distribui em 22 grupos por dia, compostos por no máximo quinze pessoas por grupo mais o guia. A idade mínima permitida são cinco anos completos.

Somente quatro grupos podem permanecer visitando a caverna ao mesmo tempo, com intervalos de saída de vinte minutos entre um e outro, sendo que os guias controlam visualmente e através de rádios a entrada e saída dos grupos, e aguardam um grupo sair quando necessário.

Os agendamentos para visita estão disponíveis todos os dias da semana, iniciando com o primeiro grupo as 07:00 da manhã, depois a cada vinte minutos até o último horário às 14:00. A visita como um todo, considerando o tempo de palestra e caminhada de ida e volta, dura entre uma hora e dez e uma hora e vinte minutos no máximo.

O único impedimento para não haver visitação à gruta decorre das condições locais de clima e tempo. Em dias de chuva ou muito nublado, é realizada uma vistoria e uma avalição da visibilidade ou do volume de chuvas no momento, e decidido se há condições de liberação da atividade turística naquele dia. A interdição é decidida pelos seis guias de plantão pelo voto da maioria, através da regra de 50% mais um, ou seja, quatro guias devem estar de acordo, e pode ocorrer por dois motivos: (i) falta de claridade, que impossibilita a visualização do efeito de refração da luz na água caracterizando sua tonalidade azul e; (ii) a presença de descargas elétricas intensas. Por esse motivo, o período de maior interdição coincide com a época mais chuvosa do ano, de novembro a fevereiro.

Como as visitas são agendadas, o visitante é livre para escolher o seu horário de chegada, sendo, porém, orientado pelas agências e impresso no próprio *voucher* a chegar ao menos quinze minutos antes.

Em geral observa-se que os visitantes não chegam com muita antecedência, talvez porque estejam retornando de outros passeios ou porque seguem a recomendação dos quinze minutos, ou não sabem se há no local outros atrativos além da GLA, o que um levantamento através de aplicação de questionários ou entrevistas, por exemplo, poderia ajudar a responder.

Atualmente a UC não oferece opções para atendimento a indivíduos ou grupos de estrangeiros, apenas alguns cartazes fornecem informações nas línguas inglesa e espanhola.

Quando chegam na recepção, os visitantes dirigem-se primeiramente ao balcão localizado logo na entrada, onde são entregues e conferidos os *vouchers*. Neste momento recebem um cartão plástico com seu número de grupo – devolvido posteriormente ao guia, e são informados para ficarem atentos ao chamamento para a palestra que ocorre antes de iniciarem a caminhada. Os visitantes costumam não se distanciar muito do local e ficam aguardando nas imediações ou se utilizam dos banheiros, não sendo observada muita movimentação na loja ou na lanchonete antes do período agendado.

Em seguida, o guia que vai conduzir o grupo chama os visitantes pelo número para se dirigirem a sala, um espaço aberto anexo ao balcão de atendimento aos visitantes, onde existem cadeiras com braços (Figura 143). O guia se apresenta e solicita o preenchimento de dados pessoais para o Seguro contra Acidentes e inicia a palestra que dura menos de dez minutos.

Figura 143 - Guia durante a palestra com os visitantes antes de iniciar a caminhada.

Durante a palestra, feita sem o auxílio de equipamentos multimídia, são apresentadas informações gerais sobre a GLA, bem como instruções e regras para a visita. O conteúdo da palestra inicial e também das paradas na trilha e na gruta foi definido a partir de treinamentos especiais voltados à visitação na área, e também baseados nas informações disponíveis em uma apostila elaborada pelo Prof. Boggiani.

Após a conclusão do curso de formação de guias, os mesmos passam por um período de estágio em que fazem quinze descidas com grupos até a gruta, já como guia atuante, sendo avaliado por outros guias. Apesar do conteúdo pré-definido, cada guia desenvolve sua maneira própria de explicar e de se aprofundar em assuntos específicos.

No caso do grupo acompanhado pela equipe desse PM, durante a palestra a guia informou sobre detalhes do acesso, conduta do visitante dentre outras informações, como:

- o grupo irá caminhar por 300 m e chegará à entrada da gruta que tem um pórtico de 40 m de altura;
- a descida apresenta um desnível de 60 m até o lago equivalente a altura de um prédio de 20 andares;
- há 300 degraus e corrimão para auxiliar;
- não é permitido caminhar dentro da gruta sem o acompanhamento do guia;
- o guia dispõe de um rádio para qualquer emergência ou caso a pessoa desista;
- sobre o horário que os raios de sol atingem o lago (07:00 da manhã), mas que mesmo em outros horários há incidência de luz suficiente para contemplar a beleza do lago;
- há uma espécie de crustáceo (*Potiicoara brasilienses*);
- há ossos de animais fossilizados no fundo do lago;
- distribui e orienta sobre a colocação de protetores/toucas descartáveis fornecidos gratuitamente.

Com relação à ergonomia das cadeiras, observa-se que se mostram adequadas para o tempo de duração da palestra e a opção com braço facilita o preenchimento do formulário para o Seguro contra Acidentes.

Logo após, o grupo se dirige a área externa onde são distribuídos capacetes. O guia auxilia na colocação dos capacetes e no ajuste da parte interna, permitindo a utilização inclusive em crianças. Os capacetes, em ótimo estado de conservação, são armazenados em suportes de madeira que oferecem circulação de ar, separados por cores distintas para identificação dos grupos (Figura 144), facilitando também o controle da movimentação dos visitantes durante a atividade.

A marca Montana escolhida para os capacetes é produzida especialmente para atividades *outdoor* e, portando adequada e confortável para a atividade de visitação no MNGLA.

Em seguida o grupo inicia a caminhada pela trilha, havendo em geral somente uma parada para explanação durante o percurso (Figura 144). Na primeira parada a guia explicou que a área é uma UC e que possui 25 ha, que se trata de informação equivocada. Os guias também se mostram abertos a responder perguntas durante o trajeto.

Figura 144 – Armazenagem e divisão dos grupos por cores de capacetes de proteção.

Suportes de madeira.

Início da caminhada por área de floresta.

A largura da trilha, de aproximadamente 2,40 m, apresenta-se adequada para o tipo de uso e para o atual número de visitantes, comportando o encontro de grupos indo e voltando de forma confortável (Figura 145).

Figura 145 – Aspecto da trilha de acesso à gruta - largura da trilha adequada para encontro de grupos.

O número de paradas, segundo informações dos guias, varia bastante de um grupo para outro, e em geral o perfil do visitante, que varia de 5 a 95 anos de idade, é determinante no ritmo da caminhada e consequentemente no tempo necessário para a visita e decisão das paradas pelo guia. Na visita acompanhada pelo grupo do presente PM foram realizadas seis paradas.

Dependendo desse ritmo do grupo, em menos de dez minutos chega-se ao portão onde é feita a segunda parada (Figura 146). O grupo se posiciona em círculo e são repassadas instruções sobre segurança e comportamento durante a descida para o atrativo. É o único momento em que o guia pode ter atenção mais facilitada do grupo todo, por uma questão de disponibilidade de espaço, já que a partir dali a caminhada segue em fila pelo conjunto de degraus e patamares, onde há também encontro com os grupos que estão retornando/subindo.

Figura 146 – Registro da segunda parada do grupo. Parada junto ao portão. Grupo se posiciona em forma circular para ouvir o guia.

O guia orienta sobre o cuidado para não deixarem cair objetos, principalmente celulares ou máquinas fotográficas, alertando para a impossibilidade de buscá-los caso venham a cair fora da área das plataformas de caminhada. Explica que haverá paradas específicas para fotografar e que devem prestar atenção com os degraus e fazer uso do corrimão, principalmente quando o piso estiver úmido já que pode apresentar-se escorregadio.

A caminhada a partir desse ponto se dá num ritmo mais lento e cuidadoso devido aos degraus. O caminho se estreita em alguns trechos não comportando dois grupos cruzando o mesmo ponto, e como o guia sempre é o primeiro controla essa parada, para deixar outro grupo passar (Figura 147).

Figura 147 – Início do percurso de descida à Gruta do Lago Azul.

Estreitamento de caminho no início do percurso.

Grupo que desce cede lugar ao que sobe.

Na próxima e terceira parada, já dentro da gruta, conta-se a história do descobrimento da cavidade. O relato conta que em 1920 o local pode ter sido descoberto pelos índios Terena. E que mais tarde em meados de 1940, que o antigo proprietário da fazenda, Sr. Homero Antunes, não se sabe se é folclore local ou não, ele ou um peão procurando por gado que havia sumido, se deparou com a gruta imensa. A notícia de que havia uma enorme gruta

com um lago azul foi se espalhando e então todos queriam conhecê-la. Inclusive falam que antes se descia com o auxílio de uma corda.

A guia também aponta para o antigo caminho entre a rocha descendo pelo lado esquerdo, hoje desativado, e que há sete anos instalaram os degraus e patamares pelo lado direito por onde se caminha hoje. Explica que quando o grupo chegar ao final poderá observar que ainda não foi concluída a construção, e que a intenção seria entrar por um lado e sair pelo outro, e por enquanto ainda vai haver esse encontro de grupos. Na Figura 148 observa-se até onde foi construída a plataforma e ao fundo o caminho antigo.

Figura 148 – Plataforma atual e caminho antigo.

Final da plataforma construída.

Caminho antigo ao fundo.

Explica ainda que em meados de 1978 a gruta se tornou Patrimônio da União e que atualmente encontra-se sob jurisdição das três esferas do governo: Federal, Estadual e Municipal, e que a Prefeitura de Bonito é quem administra a área desde então.

A guia comenta que era permitido o banho no lago até meados dos anos 70 a 80, sendo atualmente proibido visando sua proteção. Quanto às rochas, ela explica que são do período Pré-Cambriano, de 505 a 650 milhões de anos de idade, sendo rochas calcárias, solúveis que em ação com água ácida formam os espeleotemas. A partir daí o guia começa a apontar com um auxílio de uma lanterna alguns espeleotemas em especial, que lembram figuras de animais ou outras formas.

Na quarta parada a explicação foi sobre luz e umidade, mostrando formações que estão contra a lei da gravidade, o musgo na ponta da estalactite vai buscando luz e no processo de fototropismo formam as estalactites escalonadas ou helictites. Apontou para o calcário puro, a calcita.

Explica que um dos motivos para haver um portão na entrada da gruta é para impedir que os animais silvestres da região caiam na gruta. Quanto à fauna da caverna ela comenta que há troglóbios, animais cavernícolas que ficam entre as rochas, também ocorrem aves e morcegos que se refugiam em alguns salões durante a visitação.

Na quinta parada já bem próxima ao lago, o guia se oferece para o registro de fotos, individualmente (Figura 149). Os visitantes aguardam em fila junto ao corrimão, pois geralmente há outros grupos iniciando a volta. A guia passa as dimensões do lago, são 120 m de espelhamento d'água com 50 m de comprimento.

Figura 149 – Registro da quinta parada no percurso.

A guia auxiliando com fotografias

Encontro de grupos na escadaria.

Quanto à profundidade do lago, foram feitas expedições de pesquisa, na primeira chegaram a 57 m, quando encontraram os ossos de animais do pleistocênico, sendo um tigre dente de sabre e uma preguiça gigante, localizados aproximadamente há uns 20 m de profundidade ao lado esquerdo. Em 1992, na época de Jacques Cousteau, foi feita a segunda expedição, indo à profundidade de 90 m. Cita a potencial organização de uma terceira expedição, e acredita-se que o lago tem mais de 100 m de profundidade. A coloração azul da água deve-se a refração da luz.

A sexta e última parada é dedicada à contemplação do lago onde o grupo pode permanecer por um pouco mais de tempo, e é também o ápice do momento para fotografias já que é o mais próximo que se pode chegar dele e com a melhor vista.

A volta em subida pelos mesmos 300 degraus e conjunto de patamares é mais lenta, por isso os guias devem controlar o tempo de permanência do grupo prevendo que poderão necessitar de mais tempo caso tenha alguém com maior dificuldade no caminhamento.

Apesar do perfil de visitantes ser bastante amplo, com diversas idades e níveis de condicionamento físico, a ocorrência de acidentes é considerada baixa. Segundo o Sr. José Aparecido Rocha da Silva, então administrador, em 23 anos houve somente um caso de torção de tornozelo, por exemplo, sendo os casos de tontura e pressão baixa os mais comuns. Infelizmente não há um cadastro das ocorrências, que permita se verificar e contabilizar esses dados.

Os guias e a equipe da UC possuem treinamento para primeiros socorros e resgate, cuja reciclagem é realizada a cada dois anos. Eles são treinados para atender casos graves e dependendo da situação encaminham para o pronto atendimento.

Dentre as pessoas com necessidades especiais, a UC recebe normalmente visitantes que apresentam histórico de doenças cardíacas, labirintite, bem como já atenderam visitantes com dificuldades de locomoção ou com limitações visuais e mentais. A única restrição fica por conta de pessoas que não podem se locomover por conta própria, como por exemplo, tetraplégicos, pois o Sistema de Gestão de Segurança (SGS) proíbe que se carregue a pessoa, tanto por uma questão de segurança do próprio visitante como de quem poderia carregá-la. De certa forma, de acordo com o mesmo entrevistado, a implantação das escadarias e patamares possibilitou que a visitação seja realizada com maior segurança, inclusive por este grupo de pessoas.

Quanto a doenças como leishmaniose e histoplasmose não há nenhum caso confirmado cujo contágio tenha ocorrido na GLA. No entanto, como é uma região de incidência, os guias orientam os visitantes a evitarem o toque nas formações de espeleotemas ou onde há

fezes/guano de morcego, alertando para a higienização das mãos imediatamente após a visita.

A ficha para o seguro contra acidentes, que faz parte do SGS, circula entre os visitantes durante a palestra, em uma prancheta, e observou-se que muitos acabam não vendo a segunda página no verso e por isso não a preenchem. Na primeira página constam o nome completo, contato, RG ou CPF, origem (cidade, estado, país), data de nascimento, tipo sanguíneo e informações médicas (alergias, fraturas ou cirurgias recentes, limitações para as atividades). Na segunda página estão informações como pessoa a ser contactada em caso de emergência e seus dados. Todos os itens da ficha também estão traduzidos para a língua inglesa.

Como a ficha é devolvida ao guia logo após o término da palestra, quando os grupos se dirigem imediatamente para a área externa, é provável que as informações não sejam checadas pelo guia em tempo para atender algum caso que demande atenção especial ou até para uma avaliação melhor do perfil do grupo a ser conduzido. Neste caso sugere-se que essas fichas sejam preenchidas quando da apresentação do voucher, no balcão de atendimento, evitando também distração durante a palestra, conforme observado.

Na sala onde ocorrem as palestras estão fixados dois *banners* relacionados à segurança, um com informações sobre conhecimento de riscos e outro referente à política de gestão de segurança (Figura 150). Não existe um banner contendo o mapa das cavernas ou quaisquer outras informações sobre a unidade de conservação e suas características.

Figura 150 – *Banners* da sala de palestras com informações de segurança.

Banner sobre conhecimento de riscos.

Política de gestão de segurança.

O *banner* referente ao conhecimento de risco inclui as seguintes informações, exatamente conforme apresentado:

- O passeio da GLA se inicia com uma trilha de 300 m até a boca da caverna, após a entrada são 60 m de desnível (20 andares aproximadamente) tanto na descida quanto na subida;
- Por se tratar de um passeio em ambiente natural há risco gerais de atividade desenvolvidas na natureza, como: intempéries climáticas, quedas de galhos e árvores e incidentes com animais peçonhentos;

- No início da trilha de entrada da caverna existem degraus com tamanhos irregulares, levando ao risco de tropeçar;
- Dentro da caverna em todo trecho a descida é íngreme com degraus irregulares e piso escorregadio, com risco de queda, vertigens e queda de pressão;
- Informamos que temos Guias de Turismo e Equipe do Receptivo, formados nos cursos de primeiros socorros e resgate, além dos equipamentos necessários;
- O atrativo Gruta do Azul conta com seguro contra acidentes.

No texto desse *banner* são encontrados erros gramaticais e de concordância, bem como o nome errado do atrativo, constando como “Gruta do Azul”. Acredita-se que muitos visitantes não percebam os erros, pois a única chance de leitura se dá em momentos antes ou durante a rápida palestra do guia, tempo em que além de prestar atenção na fala do guia devem preencher os dados para o seguro.

No tocante às informações disponíveis aos visitantes em toda a área de Recepção, como placas e cartazes, acabam não sendo muito aproveitados pelos visitantes por diversas razões. A própria estratégia de operação do turismo na região, focada também na experiência, mas com muito mais ênfase no atrativo, induz a um tipo de visitação pontual, objetiva e rápida.

Ainda que na GLA a visitação tenha propósito contemplativo, a necessidade de agendamento na maioria dos passeios faz com que o visitante esteja sempre em trânsito, retornando ou indo para novos atrativos, o que não lhe confere tempo nem interesse para se deter diante de informações que levem a maiores aprofundamentos. Assim sendo, tanto no início como no final da atividade no MNGLA os visitantes permanecem pouco tempo na área da Recepção. Isso também é acentuado pela inexistência de outros atrativos no local, tal como um CV, museu, outras trilhas, entre outras alternativas. Também a indisponibilidade de painéis interpretativos ou de espaço para o desenvolvimento de outras atividades.

Outro motivo é a falta de um projeto de Sinalização e Comunicação Visual para a UC, e por consequência observam-se materiais que não apresentam identidade visual e tampouco conexão entre o posicionamento destas no ambiente. De acordo com o Projeto Doces Matas (2002), o princípio da comunicação visual em uma UC é informar com eficiência, seja através de uma advertência, de uma indicação de caminho, de dados técnicos ou históricos, e para que seu alcance tenha um bom resultado, a comunicação deve ser atrativa, sintética a clara.

Ainda de acordo com o mesmo entrevistado, os guias já haviam tentado incluir algumas das placas em seu roteiro no início da caminhada, porém as informações se mostravam repetitivas com as falas dos outros pontos de parada, além de não despertarem interesse por parte dos visitantes.

Para que um material se mostre realmente interessante e possa ser utilizado como ferramenta de interpretação para o guia, deve-se fazer um planejamento específico, e que no caso do MNGLA poderia enriquecer mais ainda a visita, demostrando a importância da gruta em distintos cenários: espeleológicos, arqueológicos, geológicos e biológicos, patrimoniais, entre outros.

Caracterização da trilha

Atualmente, a área do MNGLA não possui um sistema de trilhas, mas uma única trilha que dá acesso ao principal atrativo, a GLA. Para fins de diagnóstico do caminho de acesso ao atrativo, optou-se por separar a análise dos aspectos biofísicos, por tratar-se de dois ambientes distintos: (i) ambiente externo de floresta e, (ii) ambiente interno de caverna.

No trecho externo à gruta o caminhamento é realizado por um leito de trilha coberto por brita em todo o percurso, até chegar a uma área com grades metálicas altas e um portão.

Passando o portão existe um patamar, e a partir dele, já em ambiente cavernícola, o caminhamento pelo trecho interno se dá em piso construído com rochas trazidas de outro local, numa composição de degraus e patamares.

A ficha resumo da trilha externa de acesso à GLA até o portão, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos, é apresentada a seguir.

A) Trecho externo à gruta

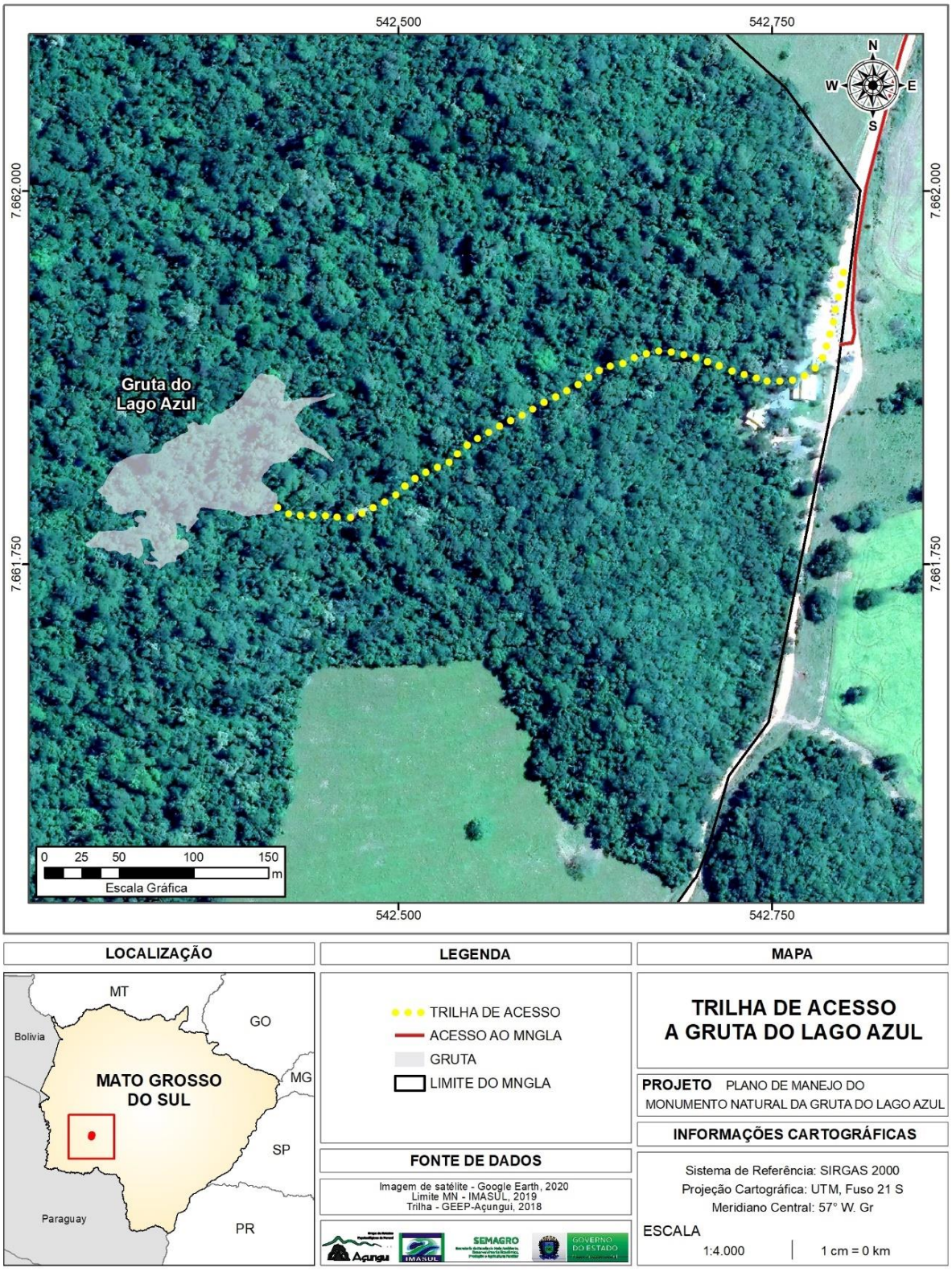
Quadro 12 - Especificações técnicas da trilha.

Extensão da trilha de acesso até o portão	348,52 m
Percurso total (ida e volta)	697,04 m
Tipo	Linear, com entrada e saída no mesmo local.
Tempo de caminhada	Aproximadamente 10 minutos até o portão de acesso
Grau de dificuldade	Baixo
Formação vegetacional	Ecótono entre Savana e Floresta Estacional Semidecidual
Atrativos	Ambiente de floresta, afloramentos rochosos, vestígios de fauna (carreiro de buraco de tatu), avifauna
Atividades	Caminhada, contemplação, interpretação, fotografia, filmagem
Pontos de interpretação	Importância da conservação das florestas em ambientes cársticos, biodiversidade do ecótono entre Savana e Floresta Estacional Semidecidual
Limitantes e riscos (incluindo sazonalidade)	O trecho todo requer checagem e cuidado com risco de queda de galhos no corredor da trilha, principalmente com ventanias.
Avaliação biofísica da trilha	• Uma vez que o leito da trilha se encontra totalmente coberto por brita, não foi possível uma avaliação criteriosa quanto aos problemas de drenagem ou erosão. Apenas em alguns pontos foram verificados indícios de erosão laminar. • Em todo o percurso não há canais de drenagem e nem barreiras de desvio de água, ainda que preventivamente; • Foram observados poucos obstáculos naturais na trilha, como raízes expostas, afloramentos rochosos e alguns galhos mais baixos; • Não foram observados indícios de fogo e nem vandalismo; • Foi observado apenas um protetor/touca descartável no chão, ao lado da lixeira; • Há poucos exemplares arbóreos de grande porte ou excepcionais vistos a partir do corredor da trilha.

Descrição geral da trilha

A trilha de acesso à GLA apresenta traçado linear com entrada e saída no mesmo ponto (Figura 151), e extensão aproximada de 697,04 m de ida e volta, até o portão. Aparentemente trata-se do aproveitamento de um antigo caminho de acesso, sem que tenha sido objeto de um planejamento detalhado do traçado.

Figura 151 – Traçado linear da trilha utilizada atualmente, com entrada e saída no mesmo ponto.



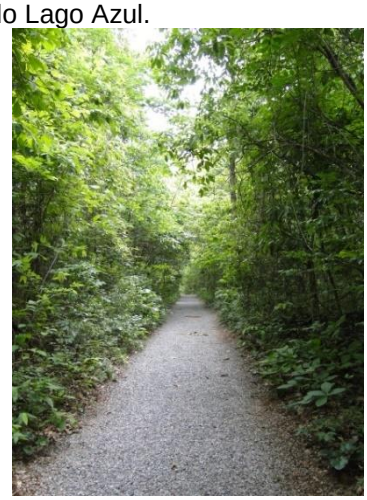
De forma geral, a caminhada pela trilha até o portão é suave, seguindo em um plano inclinado com aclive máximo de +4.5º, sendo o leito em todo o seu percurso coberto por brita, a mesma utilizada no espaço em torno da área de recepção. São observados poucos exemplares arbóreos de grande porte ou excepcionais vistos a partir do corredor da trilha, mas alguns troncos de árvores típicas de região de cerrado despertam a atenção (Figura 152).

A largura média da trilha é de 2,40 m, sendo 2,65 m a largura máxima localizada no início da trilha e a mínima de 2,00 m, considerando-se apenas a área de pisoteio ou do leito da trilha coberto por brita (Figura 152). Por definição, as trilhas apresentam três dimensões que formam o chamado “corredor da trilha”: (i) piso ou leito, que é a área de pisoteio propriamente dita; (ii) áreas laterais, são as bordas da área de influência da trilha, onde se define os limites de limpeza da vegetação conforme o tipo de uso (ex. trilhas para caminhada, trilhas para cavaleiros), e; (iii) área superior, localizada acima do leito da trilha, e geralmente deve ser limpa até a altura de um braço estendido.

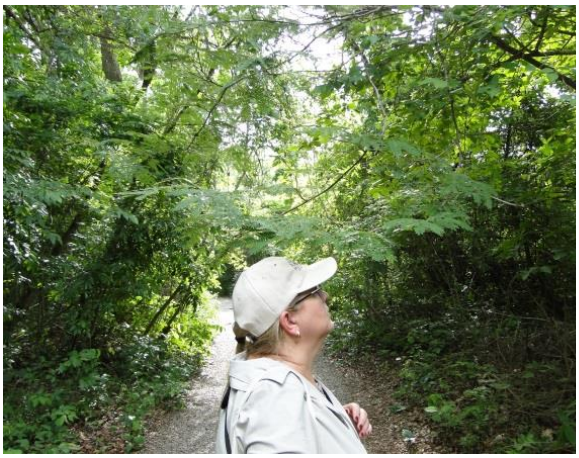
Neste caso, a largura do corredor da trilha coincide com a largura do leito, uma vez que a vegetação chega até praticamente a borda da área de pisoteio. Segundo o gestor da UC a trilha apresenta essa largura há muito tempo. Não se observou a necessidade em se ampliar a área lateral da trilha, porém em alguns trechos a vegetação acima chega a tocar nos visitantes, sendo assim recomendada a limpeza (Figura 152).

Figura 152 – Detalhes da trilha de acesso à Gruta do Lago Azul.

Árvores típicas de região de cerrado.



Aspecto geral do corredor da trilha e leito coberto por brita.



Pontos no corredor da trilha com vegetação que necessita de poda.

A trilha inicia-se a aproximadamente a 40 m aos fundos da área denominada neste PM como Recepção (Figura 153). Nesse ponto a trilha apresenta 2,65 m de largura, considerando a área de pisoteio. De acordo com funcionário da prefeitura, a brita que cobre o leito da trilha começou a ser utilizada nos anos de 2009/2010, e foi colocada com o objetivo de minimizar problemas oriundos da compactação ou afundamento do leito. Para o mesmo, não são observados grandes volumes de água na trilha, mas devido ao desgaste causado pelas chuvas e pisoteio, é realizada reposição a cada três ou quatro anos.

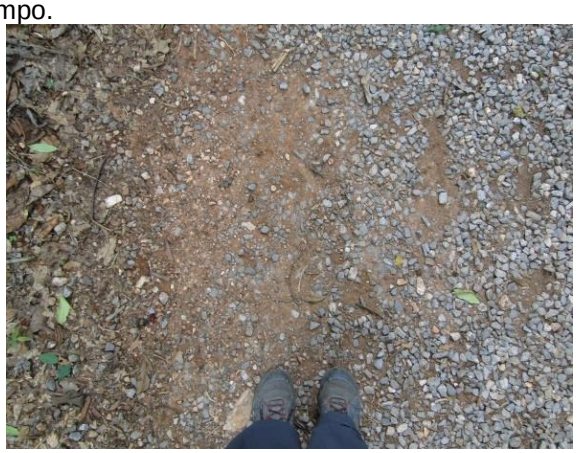
Continuando por 18,37 m observa-se o primeiro ponto com indício de erosão/problema de drenagem (Figura 153), e também aparecem alguns afloramentos rochosos no leito, sendo a largura da trilha de 2,50 m.

Em geral, a consequência das atividades recreacionais em uma área natural é um decréscimo na biodiversidade de espécies da fauna (HAMMIT e COLE, 1998), mas ainda são poucas as pesquisas sobre esses impactos no local. Aos 81,46 m da Recepção observou-se um vestígio de fauna: um carreiro cruzando a trilha no sentido perpendicular (Figura 153). São necessárias checagens para determinar qual ou quais animais silvestres se utilizam desse caminho e com qual frequência.

Seguindo 13,43 m à frente, foram observados pedaços de troncos serrados, provavelmente de alguma manutenção de árvores ou galhos que caíram (Figura 153). Em trilhas de uso recreacional recomenda-se que esse tipo de material seja depositado fora do campo de visão dos visitantes. Este é um dos pontos de maior inclinação na trilha, sendo registrado +7º a partir do início do percurso, mas ainda assim a subida apresenta-se suave.

Figura 153 – Aspectos da trilha observados em campo.

Início da trilha aos fundos da Recepção.



Indício de erosão/problema de drenagem.

Carreiro de fauna cruzando a trilha no sentido perpendicular

Pedaços de troncos serrados da manutenção de árvores ou galhos que caíram.

A presença de raízes expostas é um dos indicadores de impacto do uso público que podem ser utilizados em um sistema de monitoramento. Uma das formas de se medir esse indicador, e utilizada neste levantamento de campo, é, a partir do ponto de amostragem, contar o número de raízes expostas até ao máximo alcance visual em ambas as direções da trilha (PASSOLD, 2002).

Suas causas podem estar relacionadas à erosão ocasionada por pisoteio ou mesmo problemas de drenagem, ou simplesmente pode estar ali presente desde a abertura da trilha, como um testemunho da área natural de referência ao lado do caminho. Este último parece ser a causa observada nesse trecho da trilha (Figura 154), onde foi contado um total de oito raízes expostas numa visada para ambos os lados da trilha. Aparentemente essas raízes não causam nenhum incômodo durante a caminhada e, portanto, não precisam ser retiradas.

Outro possível indicador de erosão na trilha é a verificação de área de solo exposto (Figura 154), observado em três pontos no trecho localizado a 41,94 m da última medição. Em geral, na trilha como um todo não foram observados problemas significativos de drenagem no leito, porém podem estar camuflados devido à cobertura com brita, e talvez por este motivo não foi possível identificar a causa dessas áreas de solo exposto.

Alguns afloramentos rochosos também estão presentes na trilha, mas que não causam maiores transtornos ao fluxo da visitação (Figura 154). Um pouco mais adiante foi encontrada uma área de solo exposto à esquerda, já fora dos limites da área de pisoteio, e neste caso trata-se de um formigueiro (Figura 154).

Figura 154 – Situações observadas no percurso da trilha.

Raízes expostas observadas nesse trecho da trilha.

Áreas de solo exposto.

Afloramento rochoso presente na trilha.

Formigueiro fora dos limites da área de pisoteio.

A 260,63 m do início da trilha, à direita, observa-se mais um vestígio de fauna, dessa vez uma toca de tatu, aparentemente em desuso (Figura 155). Adiante, à direita, encontra-se uma área de manobra, utilizada para atendimento a veículos de emergência em casos de acidente e apoio para transporte de materiais de construção e manutenção (Figura 155)

Durante o percurso da trilha também se encontra o portão de fechamento da caverna e uma área para manobra de carro próxima com 9 m x 4 m. Durante esse caminho, foi encontrada uma estrutura de cimento com parafusos aparentes que poderia furar um pneu e até machucar um visitante.

À esquerda do local de manobra foram encontrados restos de obra, como pedras, areia e um tambor contendo areia, com acúmulo de água (Figura 155), provenientes da época de implantação dos degraus e patamares da gruta. Outros impactos da construção civil são verificados no interior da cavidade, verificando-se uma falha de supervisão e manutenção.

Figura 155 – Elementos observados na trilha.

Vestígio de fauna: toca de tatu.

Área de manobra de veículos em casos de acidente.

Pedras abandonadas ao lado da trilha.

Tambor com areia e acúmulo de água da época de implantação dos degraus e patamares da gruta.

Finalmente aos 321,97 m chega-se ao conjunto de treze degraus irregulares (Figura 156) que vão se estreitando até chegar ao portão. Formam patamares que permitem aproximadamente duas pisadas, e possuem os seguintes comprimentos, de baixo para cima: 1,80 m; 1,45 m; 1,02 m; 1,20 m; 1,20 m; 1,25 m; 1,60 m; 1,33 m; 1,60 m; 1,20 m; 1,25 m e 0,80 m.

No percurso todo não se observou nenhum banco para descanso, possivelmente pelo fato do trajeto ser curto, apenas neste ponto à esquerda dos degraus, encontra-se um banco

improvisado com tábua, apoiado em pedras soltas (Figura 156). Não se trata de estrutura adequada ao local.

As trilhas de acesso à GLA estão em boas condições, o caminho possui entre 2,6 m e 3,0 m de largura, é constituído por pedra brita (Figura 156). Em grande parte, a trilha se mantém regular e em nível, entretanto em um certo trecho, possui 12 degraus suaves com medidas médias de piso 1,5 m e de 0,10 m a 0,15 m de espelho, portanto são degraus mais confortáveis para o caminhar da trilha (Figura 156).

Todavia segundo a norma brasileira NBR9050 e NBR9077 é necessário um corrimão com barras de 0,92 m e 0,70 m de altura para a maior segurança dos visitantes durante esses degraus ao longo da trilha. Além disso, em alguns degraus a brita se encontra em um nível mais baixo do que a contenção do degrau em si, podendo provocar tropeços e quedas.

Até o portão de acesso à gruta, junto à grade metálica, são 348,52 m de caminhada aproximadamente. Não foi possível averiguar a época da instalação da grade, mas observa-se que já apresenta sinais de deterioração (Figura 156).

Figura 156 – Detalhes do final da trilha e portão de acesso.

Conjunto de treze degraus irregulares que terminam no portão

Banco improvisado com tábua, apoiado em pedras soltas.

Portão de acesso à gruta junto à grade metálica

Sinais de deterioração na grade e portão.

A partir do espaço aberto atrás do portão inicia-se o conjunto de degraus e patamares da parte interna da gruta, e conforme se observa na Figura 157, o piso em relação à fileira de pedras encontra-se muito baixo, oferecendo risco de tropeço no primeiro degrau de descida.

Ao final da visita, o visitante deposita a touca descartável em uma lixeira com tampa, localizada logo junto ao portão, e segue com o capacete na mão de volta a área da Recepção. No dia em que foi realizado o levantamento de campo, foi encontrada somente

uma touca no chão, bem próxima à lixeira. Há um kit de primeiros socorros, acondicionado em um tarro, deixado junto a entrada, de forma inadequada (Figura 157).

Figura 157 – Situações observadas no arredor do portão de acesso.

Risco de tropeço nos primeiros degraus de descida

Bloco de cimento com os parafusos expostos na trilha.

Detalhe dos degraus irregulares.

Figura 158 - Situações observadas no arredor do portão de acesso.

Material de primeiros socorros da entrada.

Lixeira com tampa para descarte de toucas descartáveis.

B) Trecho interno na gruta

Avaliação biofísica da trilha

O acesso ao interior da caverna ocorre por uma trilha pavimentada por placas de rocha calcárea, com cerca de 300 degraus, em aclive acentuado até o patamar de observação no final da trilha.

A trilha interna de acesso à caverna é constituída em sua maioria (80%) de degraus com aproximadamente 25 cm de comprimento e 18 cm de altura, variando em alguns pontos de sua extensão. Cerca de 20% de sua extensão ocorre por 4 patamares de aproximadamente 2 a 3 m², usados para aguardar a passagem dos turistas em trânsito de ida e volta até o final da trilha (Figura 159).O corrimão de segurança estende-se por toda a descida, e é constituído por bases de ferro com cerca de 20 mm de diâmetro, e uma corda com aproximadamente 18 mm. Na extensão da descida existe um “para corpo”, constituído por bases de ferro de 20 mm., 2 cordas de aprox. 18 mm. e 2 cordas de aproximadamente 10 mm (Figura 159).

Observou-se indícios de drenagens internas que atravessam a trilha, ocasionando assim uma maior instabilidade no acesso. Também foi encontrada uma grande quantidade de pequenos blocos, oriundos de deslizamentos e restos de materiais usados na construção da escada de acesso (Figura 159).

Figura 159 – Trecho interno da trilha na GLA.

Trilha interna com detalhes da escadaria.

Patamar existente na trilha para descanso, observação e espera.

Destaque da estrutura do “para corpo”.

Drenagem, umidade interna resultando em acesso escorregadio.

Restos de materiais usados na construção da escada de acesso.

Aspecto da trilha interna, na porção superior.

Descrição geral da trilha

A trilha interna da gruta que dá acesso ao Lago Azul apresenta um declive acentuado realizado por um traçado pavimentado em blocos de rocha, com extensão de aproximadamente 100 m em um circuito ida e volta (Figura 167) e aproximadamente 300 degraus. Existem 12 patamares de descanso e espera, com aproximadamente 2 m² cada, esses patamares servem de área de descanso, contemplação e espera para a passagem de outros grupos que estão sendo guiados pelo circuito, a escadaria termina em um patamar de aproximadamente 6 m², para observação do lago interno, sendo essa a atração principal do passeio (Quadro 13).

Observa-se durante o trajeto interno que as condições estruturais do guarda-corpo, bem como do corrimão, estão sem manutenção pondo em risco os frequentadores, a largura dos degraus varia entre trechos de 1 a 1,8 m, dificultando o trânsito de pessoas em circuito ida e volta, a umidade, bem como pontos de drenagens da cavidade cruzam a área de acesso, resultando em um trajeto escorregadio.

As bases de apoio do corrimão bem como do guarda-corpo, estão corroídas pela ferrugem, sendo que as cordas utilizadas na proteção dos visitantes estão deterioradas devido ao atrito excessivo, sendo assim aumenta a possibilidade de um corte ou fratura de quem utiliza as estruturas em questão (Figura 160).

De acordo com as normas NBR9050, NBR9072 e NBR14718 o guarda-corpo precisa ser feito de materiais rígidos e ser firmemente fixados. Hoje, nos guarda-corpos da trilha interna da caverna, a ligação entre as barras de ferro verticais é feita por cordas (Figura 161).

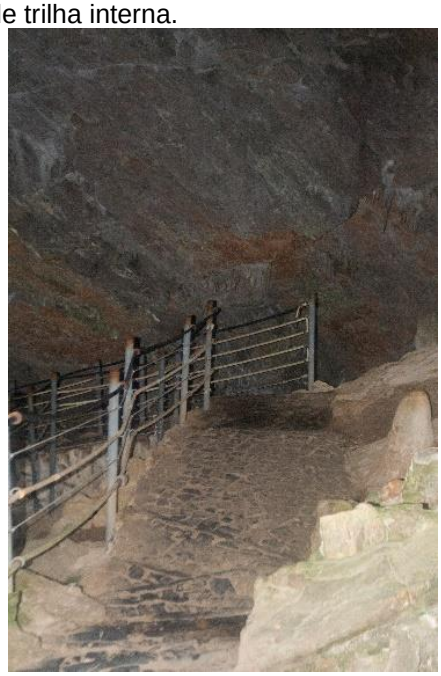
Além disso, o guarda-corpo que deve conter no mínimo 1,10 m de altura e possuir um corrimão que deve ter entre 0,80 m a 0,92 m de altura e outro com 0,70 m, com 0,03 m a 0,045 m de diâmetro. O que hoje não ocorre na estrutura presente dentro da cavidade, pois a barra vertical de ferro tem 1,10 m de altura, com 5 anéis para a passagem das cordas, espaçados 0,15 cm entre si, sendo alguns soldados e outros rosqueados (Figura 162). Porém como as cordas fazem o fechamento horizontal e acabam ficando abauladas a altura no decorrer do guarda-corpo fica menor que 1,10 m, como é apresentado na Figura 161, que é o mínimo requerido pela norma brasileira NBR 14718. Além de que durante a trilha interna há diversas falhas nas cordas do guarda-corpo.

Quadro 13 - Especificações técnicas da trilha interna da Gruta do Lago Azul.

Extensão da trilha de acesso do portão até lago	Aproximadamente 100 m
Percurso total (ida e volta)	200 m
Número de degraus de pedra	300
Número de patamares	4
Tipo	Linear, com entrada e saída no mesmo local
Tempo de caminhada	Aproximadamente 10 a 20 minutos do portão até o último patamar próximo ao lago
Grau de dificuldade	Moderado
Atrativos	Lago Azul, ambiente de caverna, espeleotemas, fauna cavernícola
Atividades	Contemplação, interpretação, fotografia, filmagem, caminhada
Pontos de interpretação	Importância da conservação da caverna, a fauna especializada associada, as ações predatórias do passado, a importância da coleta do lixo e não poluição dos ambientes cársticos

Figura 160 – Situação do guarda-corpo do trecho de trilha interna.

Aspecto da deterioração do guarda-corpo da parte interna da GLA.



Vista geral do guarda-corpo da parte interna da GLA.

Ademais o guarda-corpo, de acordo com a norma, deve se encontrar no final das laterais da escada e patamares, o que não é o caso da parte interna da cavidade, já que em muitos pontos o guarda-corpo possui o seu término 10 a 15 cm antes do final da escada, sendo possível que algum acidente ocorra nesse vão (Figura 161).

Figura 161 – Problemas observados no guarda-corpo existente ao longo da trilha.

Espaços entre as cordas oferecendo perigo aos visitantes.

Guarda-corpo comparado a uma escala humana, comprovando a falta de altura.

Como são fixadas as cordas horizontais nas barras verticais.

Vista da distância entre o guarda-corpo e a escada

Grande declive da entrada da caverna, mostrando risco de queda caso o guarda-corpo falhe.

Figura 162 - Detalhe da estrutura do corrimão e guarda-corpo com cordas deterioradas.

Em relação à quantidade de patamares, existem 300 degraus e apenas 12 patamares (Figura 163), quando de acordo com a NBR 9050, deve haver 1 patamar a cada 3,20 m de desnível em escadas.

Foi conferido que, em média os degraus têm espelho de 0,18 m (variam entre 0,15 m a 0,25 m), dessa maneira, de acordo com a norma brasileira, deveria existir 1 patamar a cada 17 degraus. Ou seja, ao todo deveria existir 17 patamares, conforme as normas vigentes.

Figura 163 – Registro de patamares da trilha interna da gruta.

Patamar final, onde é feita a parada final do percurso guiado.

Patamares 3 e 4, contando de baixo para cima.

A largura da escada varia entre 1,00 m e 1,80 m, e segundo a norma técnica NT 11 do Corpo de Bombeiros do MS, a escada deve ter no mínimo 1,20 m de largura para a passagem simultânea de duas pessoas. Em contrapartida, a NBR 9077 exige uma largura mínima para a passagem de uma maca no caso de emergência, como de 2,20 m.

Os degraus internos (Figura 164) têm medidas médias de 0,18 m (variam entre 0,15 m a 0,25 m) de espelho e 0,25 m (entre 0,25 m a 0,65 m) de piso. De acordo com a norma NT 11 do Corpo de Bombeiros de MS, e com a NBR 9050 uma escada deve ser calculada pela equação 63 cm ≤ P+2xE ≤ 64 cm. Dessa maneira, o piso da escada deveria ser de 27 cm ou 28 cm com essa medida de espelho (18 cm).

Além disso, os degraus devem ser regulares e com medidas corretas já que impactam na questão ergonômica, evitando qualquer tipo de incidente e desconforto dos visitantes.

Figura 164 – Detalhes e visão geral da escadaria.

Irregularidades dos degraus, e o material que os compõem.

Vista da escadaria da GLA.

O material utilizado na construção da escada no interior da gruta não é o mais indicado já que a placa de rocha é muito escorregadia como exibido na Figura 165, sobretudo quando molhado, uma vez que não é um material antiderrapante, o que acaba tornando a visita perigosa principalmente em dias de chuva. Isso se agrava devido à grande inclinação de parte dos pisos da escada, que acabam lançando o visitante para baixo.

Os equipamentos para casos de emergência dentro da caverna não estão devidamente armazenados e não possuem um local apropriado como pode-se verificar na Figura 165, onde os equipamentos de emergência estão todos em contato com o solo e armazenados de forma inadequada.

Figura 165 – Registro de área com risco de queda e equipamentos de segurança.

Exemplo do piso molhado e escorregadio.

Vista do local onde se armazena os equipamentos de emergência.

Nas atividades de campo efetuou-se uma avaliação do acesso de visitação antigo, atualmente interditado para os visitantes (Figura 166), esse trecho possui uma inclinação mais suave, e praticamente apresenta a mesma distância da trilha interna aberta para visitação (Figura 167), o caminho desse trecho interditado possui uma interação mais orgânica (Figura 168), com o ambiente cavernícola, não sendo pavimentado, podendo ser uma alternativa de rota circular de visitação.

Figura 166 - Analise do antigo acesso, atualmente interditado para os turistas.

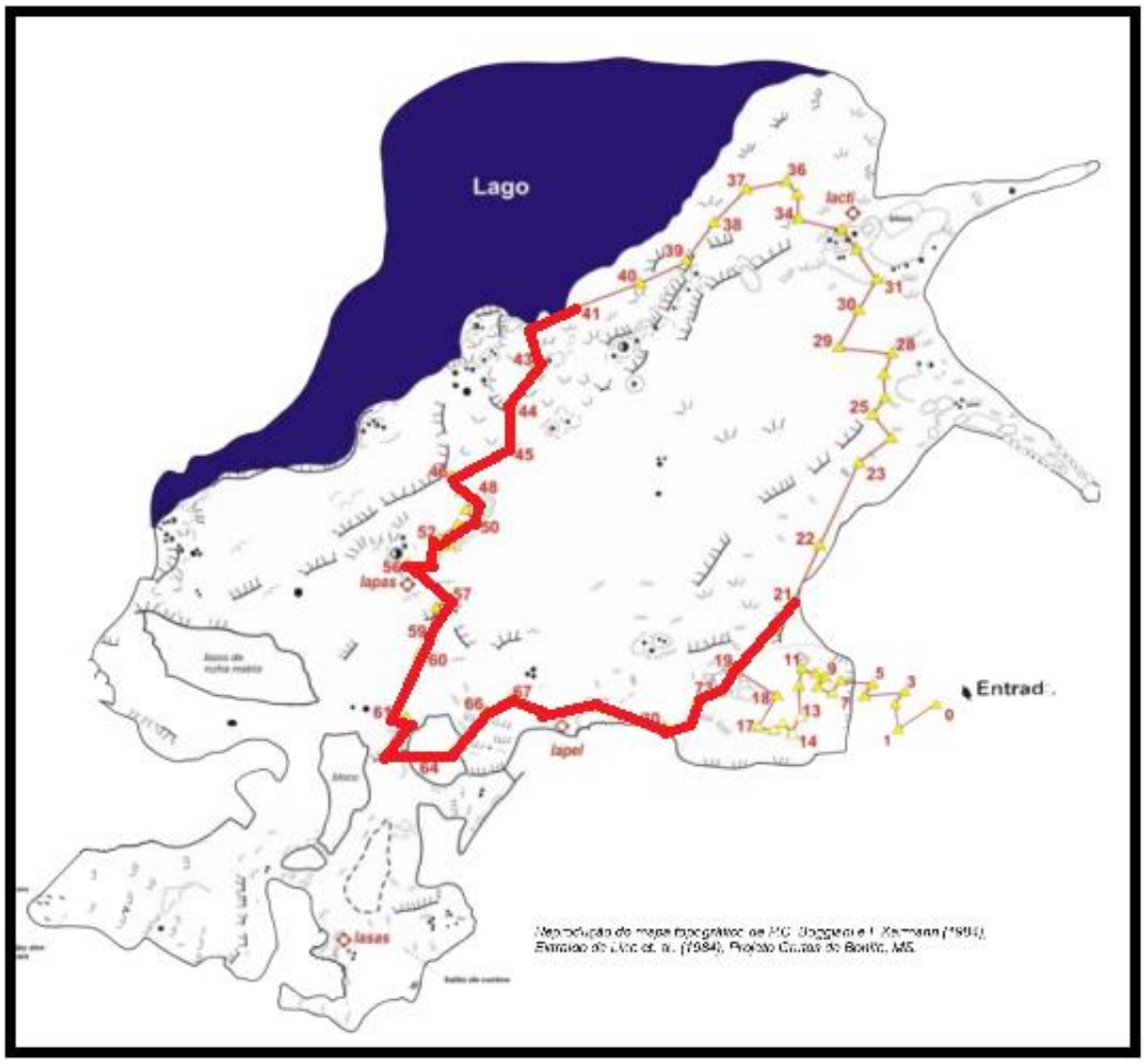


Figura 167 - Croqui da Gruta do Lago Azul com destaque em verde da trilha interna atual.

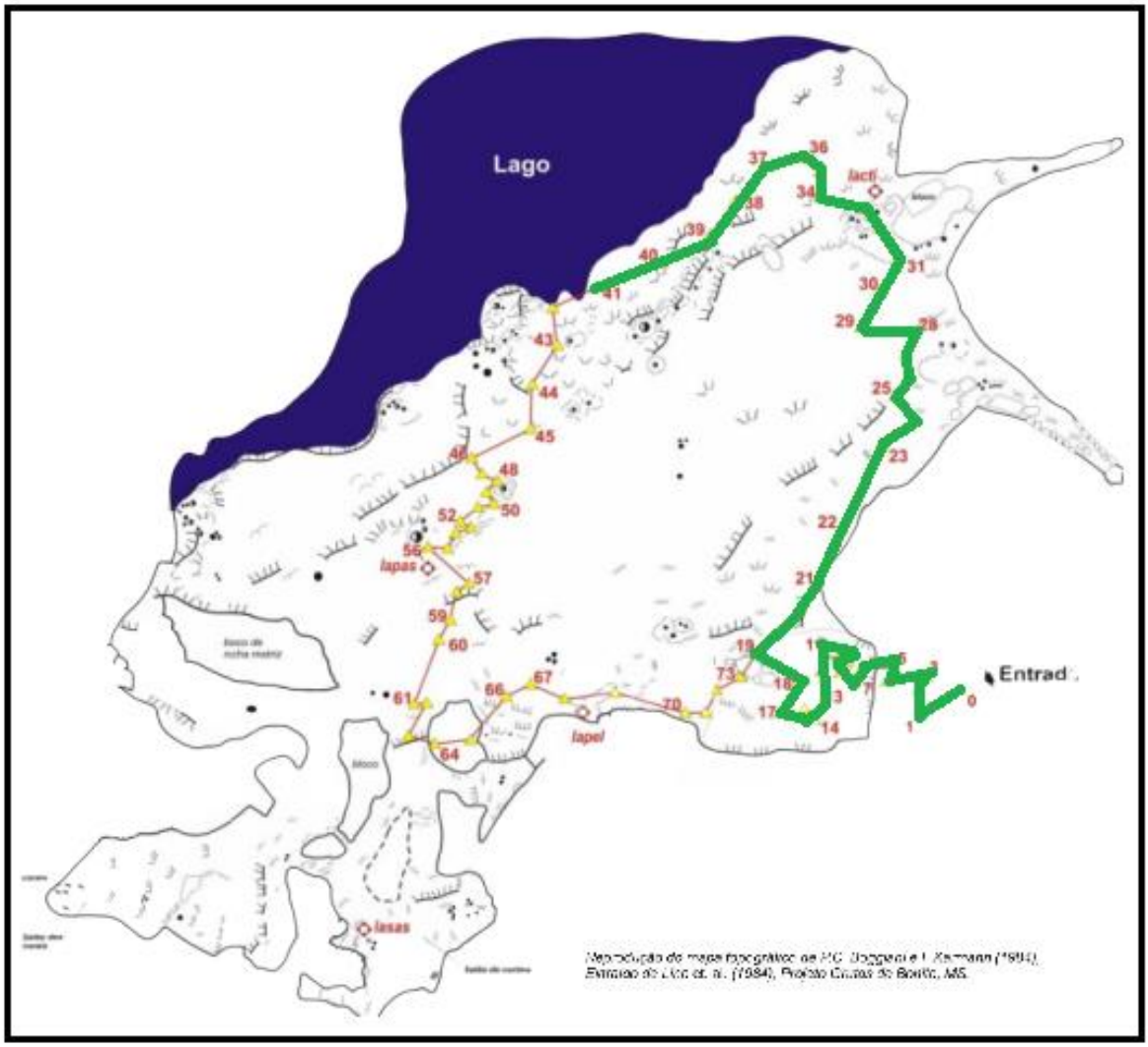


Figura 168 – Registro da antiga trilha turística.

Detalhe à direita da trilha interditada, orgânica com o ambiente.

Patamar de observação do Lago.

Limitantes e riscos (incluindo sazonalidade)

Limitantes: acesso restritivo para pessoas com dificuldades de locomoção, excesso de chuva, pessoas com problemas cardiovasculares (retorno da trilha, subida íngreme).

Riscos: Escorregões, torções, falta de manutenção no corrimão, quedas de nível, quedas de mesmo nível, deslizamento de pequenos blocos, causado por pessoas em níveis superiores.

A trilha de acesso à caverna requer uma análise semanal e consequentemente uma constante manutenção, tendo em vista as intempéries externas e a elevada umidade.

4.5.1. Uso Público na Gruta Nossa Senhora Aparecida

A GNSA não chegou a ser contemplada com infraestrutura que permitisse a visitação de maneira oficial. No entanto, há relatos de antigo uso, inclusive citado em um relatório elaborado pelos geólogos Perez e Grossi (1981), de acordo com o EIA-RIMA (2007), como de intensa depredação dos espeleotemas e presença de lixo.

Diante da visitação altamente depredatória, Perez e Grossi (1981) recomendaram o treinamento de condutores de visitantes e o mapeamento das grutas visando o planejamento da infraestrutura turística.

Ao longo dos anos, estudos e projetos, principalmente contribuições do Projeto Grutas de Bonito (LINO et al.,1984) e EIA-RIMA (2007), apresentaram recomendações para implantação de infraestrutura e melhorias para a visitação na GNSA, porém nenhuma das ações propostas foi implementada. Conforme mencionado no EIA-RIMA (2007), a visitação a essa cavidade era feita de forma precária e prosseguia a depredação até que, a partir de 1994, foi interditada pelo IPHAN e assim permanece até hoje.

Duas propostas de infraestrutura se destacam para a GNSA, sendo elas um CV Central em área próxima, bem como um projeto de iluminação artificial para o interior da cavidade.

O CV projetado prevê estacionamento, banheiros e lanchonete para no mínimo cem pessoas simultaneamente e com a estimativa de circulação diária de 300 pessoas.

Conforme informações apresentadas no EIA-RIMA (2007), observa-se que o planejamento das obras de infraestrutura e a concepção de projetos arquitetônicos passaram por algumas etapas:

- em 2000 - Concurso público para escolha do projeto de engenharia e arquitetura (estudo preliminar) para as obras de caminhamento interno e iluminação das grutas e das obras necessárias na parte externa (banheiros, centro de recepção do visitante, casa do zelador, etc.);
- em 2001 – Estruturação de grupo de trabalho com membros da PMB, IBAMA, IPHAN, SEMA e do COMTUR, para elaboração dos projetos de infraestrutura, que subsidiou a elaboração do projeto arquitetônico apresentado no EIA-RIMA (2007);
- Ano não informado - Grupo de trabalho coordenado pela SEMACT, com a participação de representantes do IPHAN, IBAMA, SEMACT, UFMS, PMB, COMTUR-Bonito e Guias de Turismo, para discutir o direcionamento dos projetos de infraestrutura interna e externa a serem desenvolvidos;
- Ano não informado - Duas reuniões com a comunidade de Bonito realizadas para apresentação e discussão das propostas e abertura para sugestões e complementação ao projeto. Foi determinado que o CV fosse implantado na área próxima a GLA e o CAV na área próximo a GNSA.

O EIA-RIMA (2007) previa que no CV Central seria disponibilizado espaço para painéis explicativos com informações sobre a gruta e dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos. Foi previsto também um espaço para um aquário com exemplares de crustáceos que vivem no lago, mas segundo sugestão do CECAV/IBAMA a mesma foi retirada.

A GNSA é considerada mais rica em ornamentações em comparação com a GLA, e por apresentar pouca iluminação natural, para abertura de sua visitação, foi considerado necessário pelo EIA-RIMA (2007) implantar iluminação artificial fixa ou móvel. O mesmo estudo propôs também uma mudança total de traçado atual da trilha de acesso a GNSA, que sairia do CV, adentrando pela floresta, sendo favorecida pelo sombreamento das árvores até a entrada da gruta.

Situação da Visitação Atual

Conforme apontado pelo EIA-RIMA (2007) a GNSA encontra-se fechada à visitação, por interdição do IPHAN desde 1994. Desde então oficialmente somente são permitidas entradas para fins de levantamentos e estudos.

Atualmente, existe uma trilha de acesso que leva diretamente para a GNSA. Foram verificados outros caminhos, possivelmente criados por gado, e há também o que parece ser uma antiga estrada abandonada.

A análise dos aspectos biofísicos da área é apresentada a seguir de forma separada, em ambiente externo de floresta e ambiente interno de caverna, pois correspondem a ambientes distintos.

No trecho externo até chegar a uma área com grades metálicas altas e um portão, a trilha segue por leito natural, em inclinação, com afloramentos rochosos no percurso, alguns pontos com lama e outros cobertos por serapilheira. No trecho interno, em ambiente cavernícola, há algumas opções para descida, não havendo visualmente um caminho único bem definido. Também há alguns degraus, mas o caminhamento, na maior parte do percurso, se dá em área com blocos soltos.

A ficha resumo da trilha externa de acesso à GNSA até o portão, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos, é apresentada a seguir.

A) Trecho externo à gruta

Quadro 14 - Especificações técnicas da trilha.

Extensão da trilha de acesso até o portão	174,27 m
Percurso total (ida e volta)	348,54 m
Tipo	Linear, com entrada e saída no mesmo local.
Tempo de caminhada	Aproximadamente 5 minutos até o portão de acesso
Grau de dificuldade	Baixo
Formação vegetacional	Ecótono entre Savana e Floresta Estacional Semidecidual.
Atrativos	Ambiente de floresta, afloramentos rochosos, avifauna
Atividades	Caminhada, contemplação, interpretação, fotografia, filmagem
Pontos de interpretação	Importância da conservação das florestas em ambientes cársticos, biodiversidade do ecótono entre Savana e Floresta Estacional Semidecidual.
Limitantes e riscos (incluindo sazonalidade)	Necessidade de mudança de traçado para evitar erosão, tanto no corredor da trilha, quanto possíveis interferências na drenagem

	natural na boca da caverna. Traçado atual requer limpeza do corredor da trilha.
Avaliação biofísica da trilha	• Encontrados alguns pontos com problemas de drenagem, como presença de lama e erosão. • Há vestígios de uso por gado, sendo encontrados excrementos na trilha; • Não há nenhum tipo de infraestrutura, como canais de drenagem e/ou barreiras de desvio de água; • Há afloramentos rochosos em alguns pontos e também raízes expostas naturalmente e não por pisoteio; • Não foram observados indícios de fogo e nem vandalismo na trilha, apenas na gruta; • Há poucos exemplares arbóreos de grande porte ou excepcionais vistos a partir do corredor da trilha.

A extensão aproximada da trilha de acesso à GNSA é de 348,54 m de ida e volta, até o portão, e apresenta traçado linear com entrada e saída no mesmo ponto (Figura 169). Em seu trecho final encontra-se posicionada em um pequeno fundo de vale, com inclinações laterais bem pronunciadas em ambos os lados, e que se encontram na própria trilha.

Considerando-se o sentido de caminhamento, a trilha segue em subida com aclive máximo de +10.5°, até um pouco mais da metade do percurso, quando se chega em área mais plana e logo mais desce em direção ao portão de acesso à gruta. O leito da trilha tem em média 0,50 m de largura.

Atualmente, como o espaço ainda não se encontra preparado para receber visitação, o acesso ao início da trilha é realizado pela pastagem, sendo necessário atravessar uma cerca de arame farpado, pois não há portão de acesso.

Próximo de 51,36 m chega-se ao início de uma clareira na floresta (Figura 170) e a partir desse local, caminhando-se mais 32,63 m, a clareira se afunila (Figura 171), alcançando-se o fragmento florestal onde então se observa a área de pisoteio da trilha de acesso.

No entanto, nesse ponto logo ao entrar na floresta, há uma bifurcação, onde à esquerda segue-se a trilha até a gruta, e à direita, menos pisoteada, aparentemente é um caminho para se chegar ao outro lado do fragmento que também termina em uma área de pastagem (Figura 171).

Em quase todo seu percurso, o corredor da trilha apresenta-se com vegetação mais fechada (Figura 172), e em alguns pontos há muita presença de cipós que atravessam a trilha, e no caso de abertura para visitação, caso seja mantido o mesmo traçado, deve-se proceder a limpeza. Nesse ponto, logo após a bifurcação, a trilha possui 0,40 m de área de pisoteio e 1,20 m de corredor de trilha. Logo no início da trilha, à esquerda, localizado à aproximadamente 2,80 m do leito da trilha, encontra-se um marco identificado como PROMAP, uma empresa de engenharia e consultoria de Campo Grande (Figura 172).

Figura 169 – Traçado linear da trilha de acesso atual, com entrada e saída no mesmo ponto na GNSA.

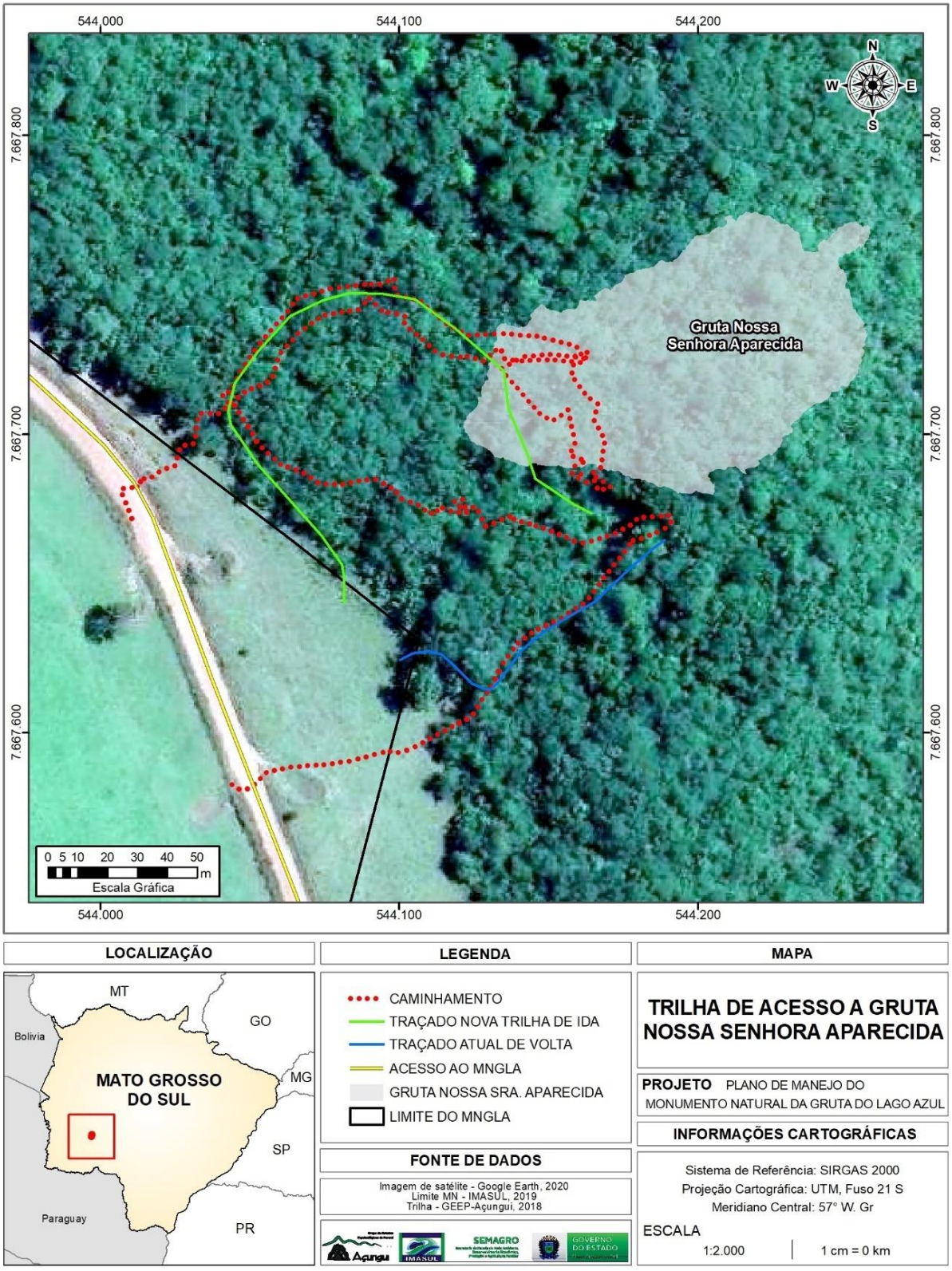


Figura 170 – Entrada da trilha para a Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Aspecto a partir da estrada da área onde está localizada a GNSA.

Clareira que leva ao início da trilha de acesso à GNSA.

Figura 171 – Início da trilha da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Ao final da clareira inicia a trilha.

Bifurcação: à esquerda segue-se a trilha para a gruta e à direita chega-se ao outro lado do fragmento.

Figura 172 – Detalhes da trilha.

Corredor da trilha mais fechado.

Marco da empresa Promap.

Tanto no início da trilha, como também próximo à grade que protege a entrada da gruta, foram encontrados vestígios de utilização da área por gado (Figura 173). Aproximadamente a 111,10 m a trilha segue em aclive, com trechos que chegam a +15º de inclinação. Foram observados problemas de drenagem, como presença de lama, erosão em canal, e baixa presença de serapilheira no leito da trilha (Figura 173). Estes impactos podem agravados pelo pisoteio, mas considerando-se que a trilha não vem sendo utilizada, a causa mais provável, e que se observou em campo, deve-se ao próprio traçado que não se encontra em local adequado ao não seguir as curvas de nível do terreno, e não evitando locais de maior fragilidade e susceptibilidade à erosão.

Em seguida o leito da trilha apresenta erosão em canal mais pronunciado e uma maior ocorrência de afloramentos rochosos nesse trecho (Figura 174). Apesar de alguns problemas de erosão, a área de pisoteio propriamente dita apresenta 0,50 m de largura nesse trecho. Isso provavelmente se deve ao pouco uso da área, pois a tendência em áreas com problemas de drenagem é a de um aumento na largura já que os visitantes procuram evitar o pisoteio nas áreas úmidas e optam pelas áreas laterais mais secas ou com serapilheira.

Figura 173 – Registros de vestígios animais e drenagem proximos à trilha.

Vestígios de utilização da área por gado.

Problema de drenagem no leito.

Figura 174 – Erosão e afloramentos rochosos observados em campo.

Leito da trilha com erosão em canal

Afloramentos rochosos na trilha.

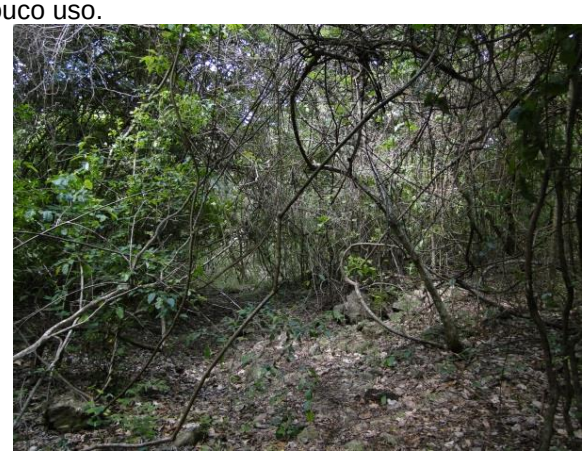
A 139,20 m do início da caminhada, chega-se ao ponto de maior aclive da trilha, também com afloramentos rochosos (Figura 175), e em seguida vai baixando em direção à entrada da gruta, apresentando -25º de inclinação. A trilha encontra-se localizada em um fundo de vale neste ponto, onde também foram verificados excrementos de gado.

A largura da área de pisoteio é de 0,50 m nesse trecho e não há problemas de drenagem. Interessante observar que a quantidade de serapilheira no leito da trilha igual à área referência ao lado que não sofreu pisoteio. Este é um dos trechos com maior número de lianas, ou cipós, cruzando a trilha (Figura 175).

Mais próximo à entrada da gruta, no trecho de trilha em descida até o portão, uma raiz exposta naturalmente acabou formando um degrau (Figura 176). Nesse ponto também vale ressaltar que não há sinais de erosão, como se pode observar na Figura 176, com o leito coberto por serapilheira. A partir desse ponto já se pode ver a grade metálica e o portão de acesso à cavidade.

Figura 175 – Aspectos da trilha que evidenciam pouco uso.

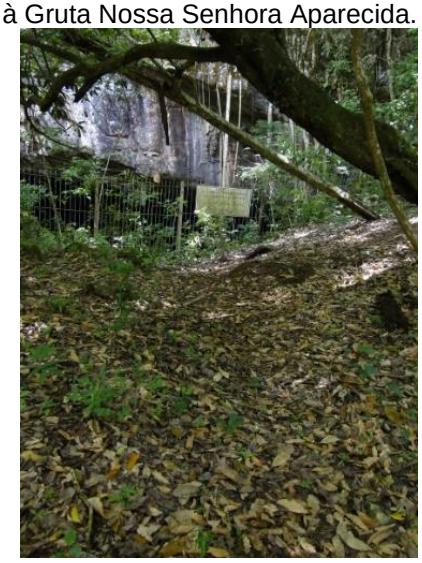
Ponto de maior aclive da trilha, também com afloramentos rochosos.



Trecho com maior número de lianas, ou cipós, cruzando a trilha.

Figura 176 – Parte final do trecho externo da trilha de acesso à Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Raiz exposta naturalmente formou degrau.



Trilha em descida com leito coberto por serapilheira, sem sinais de erosão.

B) Trecho interno na gruta

Especificações técnicas da trilha interna

Tabela 33 - Extensão da trilha de acesso e percurso total.

Trilha	Extensão (do portão ao final da caverna)	Percurso total (ida e volta)
Trilha 1 – N	Aproximadamente 60 m	120 m
Trilha 2 – NO	Aproximadamente 80 m	160 m
Trilha 3 – O	Aproximadamente 100 m	200 m

Quadro 15 - Especificações técnicas na trilha interna da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Tipo	Declive/aclive moderado para severa, com entrada e saída no mesmo local
Tempo de caminhada	Aproximadamente 15 a 20 minutos do portão até o final da caverna parte plana
Grau de dificuldade	Moderado tendendo para severa
Atrativos	Ambiente de caverna, espeleotemas, fauna cavernícola
Atividades	Contemplação, interpretação, fotografia, filmagem, caminhada
Pontos de interpretação	Importância da conservação da caverna, as ações predatórias do passado, a fauna especializada associada, a importância da coleta do lixo e não poluição dos ambientes cársticos

Limitantes e riscos (incluindo sazonalidade):

Limitantes: acesso restritivo para pessoas com dificuldades de locomoção; excesso de chuva; pessoas com problemas cardiovasculares (retorno da trilha, subida íngreme), acesso por blocos soltos, partes escorregadias.

Riscos: Escorregões, torções, quedas de nível, quedas de mesmo nível, deslizamento de pequenos blocos causado por pessoas em níveis superiores.

Avaliação biofísica da trilha:

3 trilhas de acesso até o final da caverna foram identificadas, devido ao pisoteamento e consequentemente a compactação do solo onde os acessos são mais utilizados (Figura 177). Por se tratar de uma caverna sem planejamento e estrutura turística, não existe trilhas pré-definidas para acesso ao interior da cavidade, porém observa-se caminhos pisoteados nas tentativas de acesso ao fundo da caverna.

Há grande quantidade de blocos soltos, dificultando ainda mais o acesso nas partes mais íngremes da cavidade (Figura 178). O nível moderado/severo para os acessos requer uma boa saúde dos frequentadores. Não é preciso muita preparação física, mas os desníveis são acentuados, terreno interno é íngreme, normalmente tem pedras soltas e são mais escorregadios e os declives são em maior número, com maior distância e mais acentuados, quer a subir, quer a descer.

Foram observados descartes irregulares de lixo no interior da gruta. Também foram observados indícios de vandalismo, inscrições nas paredes e formações, espeleotemas quebrados, alguns foram alvos de tiros, assim como vestígios de fezes e pequenas carcaças de roedores, provavelmente provenientes de uma espécie de coruja que se abriga na cavidade. Foram observadas algumas espécies de morcegos associados a entrada da cavidade (Figura 178).

Figura 177 - Destaque para as 3 trilhas identificadas no interior da cavidade.

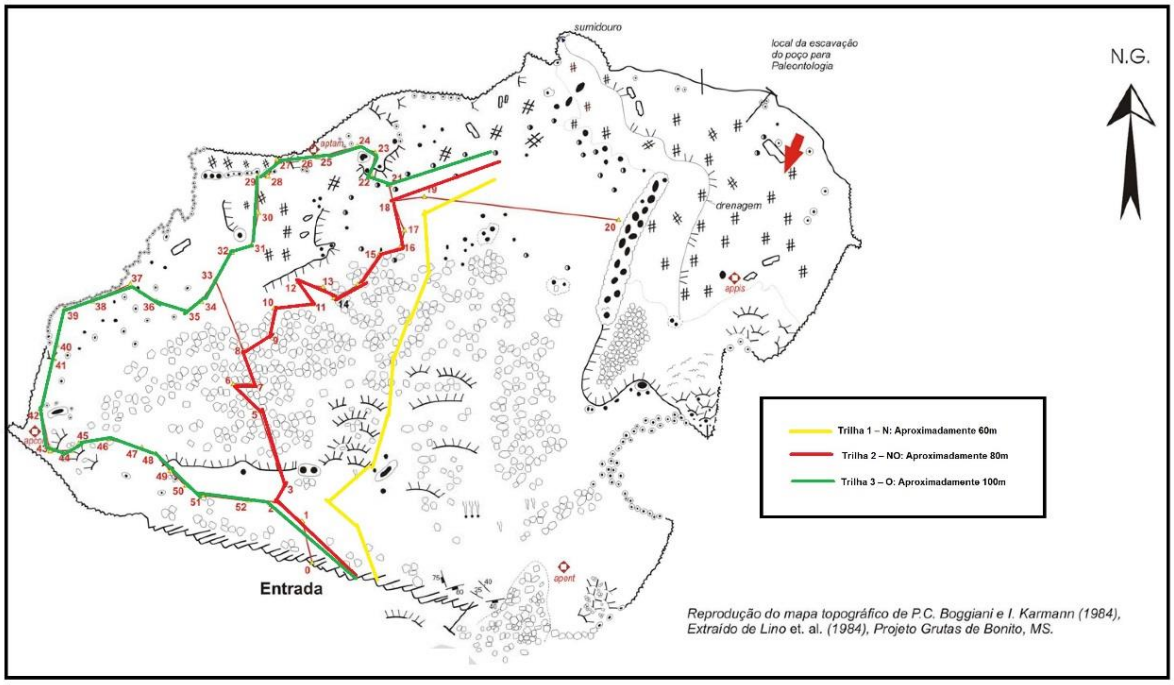


Figura 178 – Detalhes observados no interior da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Blocos soltos nos acessos internos.

Lixo no interior da caverna.

Morcegos na entrada da cavidade.

Vestígios de fezes no interior da caverna.

Descrição geral da trilha interna

O acesso ao interior da GNSA, inicia em uma inclinação de aproximadamente 35º, não possui trilha planejada e nem estrutura turística, sua visitação é restrita, porém observa-se uma grande quantidade de rastros e vestígios de uso da cavidade. Não há trilhas definidas, observa-se 3 opções de caminhos notoriamente pisoteados, resultando em um solo mais compactado.

No interior da caverna nota-se grande quantidade de blocos soltos e um solo mais arenoso, devido ao desnível da cavidade e pontos de drenagem fluvial ocasionados em períodos chuvosos são observados (Figura 179).

Há uma grande quantidade de espeleotemas depredados e pichados, há relatos de moradores locais que a cavidade era alvo de vandalismo.

Após uma descida íngreme por blocos instáveis acessa o interior da cavidade com inúmeras colunas e espeleotemas de grande porte (Figura 179).

Os 3 acessos ao interior da gruta podem ser identificados nos seguintes graus de dificuldade, levando em consideração:

- Distância a ser percorrida;
- Características do terreno;
- Condicionamentos físico e;
- Grau de inclinação.

Acesso 01 Norte – trilha menos compactada, grau de dificuldade severo, inclinação acima de 45º, grande quantidade de blocos soltos e terreno menos instável.

Acesso 02 Noroeste – trilha compactada, grau de dificuldade moderado, inclinação em média de 40º, baixa quantidade de blocos soltos e terreno instável.

Acesso 03 Oeste – trilha mais compactada, grau de dificuldade moderado/fácil, inclinação abaixo de 40º, poucos blocos soltos e terreno mais instável.

Figura 179 – Registros internos na Gruta de Nossa Senhora Aparecida, solo e espeleotemas.

Blocos soltos e um solo mais arenoso no acesso 01.

Parte plana no final da cavidade, com grandes espeleotemas.

FOTO: MARCELO KRAUSE
Projeto Luzes na Escuridão

ENCARTE III

5. VISÃO GERAL DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO

5.1. Método aplicado para Elaboração do Manejo

A elaboração do PM do MNGLA tomou como base os estudos pré-existentes e os levantamentos de dados primários, realizados por meio da Avaliação Ecológica Rápida (AER), entre outros métodos. Dessa forma ampliou-se o conhecimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico relacionados a UC e seu entorno.

Além disso, foram considerados os resultados obtidos em outras etapas de levantamentos de campo, nas Oficinas de Planejamento Participativo (OPP) e reuniões realizadas entre a equipe técnica, os gestores da unidade, o Conselho Consultivo e a comunidade interessada.

5.1.1. Avaliação do Manejo Pré-existente

Visando avaliar as ações já realizadas e as atividades em execução na UC, foram realizadas reuniões com a equipe técnica do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), parceiros, integrantes do conselho, entre outras instituições e atores da sociedade.

Foram ainda realizadas entrevistas com guias de turismo e funcionários vinculados à visitação pública realizada no MNGLA. Também foram identificadas demandas atuais e/ou dificuldades encontradas para o manejo da unidade.

Além disto, a equipe de manejo realizou diversas incursões à unidade, com o objetivo de verificar as atividades desenvolvidas, o uso público atual, os potenciais conflitos, os impactos associados, a infraestrutura existente e os principais arranjos institucionais.

5.1.2. Levantamento de Dados Secundários

Nesta etapa foram levantadas as informações disponíveis sobre a UC e seu entorno, por meio de pesquisa bibliográfica e interpretação de fotos aéreas e mapas pré-existentes.

5.1.3. Levantamento de Dados Primários

Realizaram-se algumas fases de campo com objetivo de se efetuar uma avaliação *in loco* na UC e seu entorno (junho/julho e novembro de 2019; março/2020), bem como para complementar os dados obtidos na etapa de levantamento de dados secundários. Foram realizados voos de drone (DJI) visando obter registros da vegetação, infraestrutura e da qualidade ambiental do entorno da UC.

5.1.4. Reuniões Técnicas

Foram realizadas reuniões técnicas entre a equipe de planejamento, os técnicos responsáveis pelos diagnósticos e os responsáveis pela gestão da área, com o intuito de identificar potenciais pontos de conflito, demandas de melhorias, discutir o uso público pré-existente, revisar os objetivos da unidade, definir o zoneamento da UC e das grutas ali inseridas, bem como propor os programas de manejo.

5.1.5. Planejamento

Para a elaboração do planejamento buscou-se identificar os problemas encontrados no MNGLA e em seu entorno. Para elaboração da Matriz Estratégica de Planejamento, foi realizada em 19 de junho de 2020 uma OPP, virtualmente, e disponibilizado um formulário *Google* para coleta das informações referentes aos pontos fortes e fracos da UC, bem como as ameaças e oportunidades do entorno. Em seguida, foram definidas as premissas

defensivas e ofensivas. Dessa oficina participaram técnicos do IMASUL, incluindo o gestor da UC e representantes do Conselho Consultivo.

5.2. Diretrizes do Planejamento

O planejamento do MNGLA tem como base, fundamentalmente, as seguintes premissas:

- O “Roteiro Metodológico para Elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Estaduais de Mato Grosso do Sul” (IMASUL, 2014);
- EIA-RIMA, versão 2002;
- Complementações do EIA/RIMA, 2007;
- Outros estudos relacionados a visitação nas grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida;
- Discussões e conclusões da Oficina de Planejamento, que reuniu representantes de instituições públicas e privadas e de setores organizados da sociedade civil direta ou indiretamente relacionados à gestão do monumento e que resultou em uma Matriz Estratégica de Planejamento.
- Contribuições de técnicos do IMASUL, conselheiros e instituições que apoiam a UC (IPHAN, ICMBio, SBE, entre outras).

Os pressupostos estabelecidos para o planejamento do MNGLA são:

- Gestão da área como uma UC - integrar todos os elementos ambientais envolvidos, deixar de tratar o MNGLA apenas como um atrativo turístico isolado, da GLA, estimulando o atendimento de suas funções e objetivos como área protegida.
- Envolvimento da sociedade – aumentar o sentimento de pertencimento do MNGLA como uma UC pela sociedade local.
- Comprometimento do IMASUL e demais parceiros com o PM – com a efetiva aceitação e participação, em todos os seus níveis hierárquicos, o Plano logrará êxito, uma vez que esta instituição está na ponta do seu processo de execução.
- Recursos humanos – a contratação ou remanejamento de pessoal é necessária para que grande parte das atividades previstas possam ser realizadas.
- Realização de parcerias – para que as atividades previstas tenham êxito é fundamental a realização de parcerias, tanto com o setor público quanto o privado. Salienta-se também a necessidade de comprometimento destes setores na implantação das atividades propostas.
- Disponibilidade de recursos financeiros – praticamente todas as atividades propostas neste PM demandam de recursos financeiros para sua implementação.
- Continuidade político-administrativa – é imprescindível que haja continuidade administrativa, a fim de que o planejamento não sofra interrupções e alterações desnecessárias, uma vez que muitos projetos não chegam ao fim em função de mudanças de gerências hierárquicas diferenciadas.

6. MISSÃO E VISÃO DE FUTURO

6.1. Missão

A missão do MNGLA é garantir a proteção das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida, sítios espeleológicos raros e de grande beleza cênica e os ambientes associados.

6.2. Visão de Futuro

Área reconhecida pela sociedade como uma UC de Proteção Integral, um Monumento Natural (MN), garantindo a proteção dos bens protegidos e cumprindo o seu papel com a sociedade.

7. OBJETIVOS DE MANEJO

São considerados objetivos de manejo da UC:

- Criar condições para a proteção, a pesquisa científica e a visitação controlada dos bens protegidos.
- Assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida e seu entorno, respeitando as peculiaridades histórico-culturais, arqueológicas, socioeconômicas, paisagísticas, envolvendo os diversos setores correlacionados à proteção da área, estimulando o desenvolvimento de atividades econômicas adequadas às características dos bens protegidos.
- Ordenar a ocupação e o uso do solo e atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental, com destaque para o turismo ecológico, científico, cultural, de observação da natureza e de lazer.
- Desenvolver na população local e nos visitantes a consciência ambiental, através da educação ambiental e da participação e engajamento na proteção do patrimônio natural e cultural.
- Promover o zoneamento da área, disciplinando a utilização indireta e responsável dos recursos ambientais e culturais.
- Propiciar a recuperação e a restauração de áreas degradadas.

8. ZONEAMENTO

O zoneamento de uma UC tem o objetivo de proporcionar o ordenamento por meio de sua organização espacial, definindo o grau de interferência permitido para as diferentes áreas da unidade. O zoneamento é definido pela Lei nº 9.985/2000 como: “definição de setores ou zonas em uma UC com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.”

O zoneamento do MNGLA, ora proposto, considerou a razão de existência da UC, expressa em sua missão, o diagnóstico ambiental realizado, o posicionamento técnico e científico da equipe de consultores, bem como as contribuições das oficinas de planejamento e reuniões com a equipe técnica do IMASUL e conselheiros da UC.

Para o Patrimônio Espeleológico, por ter especificidades e merecer análises diferenciadas, em função de suas peculiaridades, são propostos neste plano, adicionalmente, o Zoneamento da GLA e da GNSA, atendendo ao denominado Plano de Manejo Espeleológico (IBAMA/CECAV).

Os critérios para definição do zoneamento do MNGLA foram:

- Fragilidades do meio físico.
- Grau de conservação da vegetação.
- Representatividade de ecossistemas, habitats e/ou fitofisionomias.
- Habitats únicos (ou muito raros).
- Riqueza e/ou diversidade de espécies.
- Presença de espécies de interesse para a conservação (ameaçadas – IUCN Brasil, de distribuição restrita; raras; endêmicas para o MS; espécies recém-descobertas – novas - ou que ainda não haviam sido registradas para o Brasil, para a região ou para o estado).
- Presença de espécies de fauna de interesse econômico ou cinegéticas.
- Áreas degradadas ou com predomínio de espécies exóticas.
- Áreas com programas de conservação/pesquisa.
- Sítios naturais de beleza cênica.
- Potencial de visitação (recreação, lazer, ecoturismo e outros segmentos do turismo).
- Presença de conectividade de florestas, potenciais corredores de biodiversidade.
- Presença de sítios arqueológicos/paleontológicos.
- Presença de infraestrutura.

A análise do MNGLA, com a identificação dos diferentes graus de intervenção e a vocação de cada área, especificando a zona definida, encontra-se no Quadro 16 ao Quadro 20.

Quadro 16 - Análise e definição da Zona Primitiva do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Grau de conservação e vegetação			
Variabilidade ambiental			
Representatividade			
Riqueza e/ou diversidade de espécies			
Áreas de transição			
Suscetibilidade ambiental			
Presença de sítios históricos, arqueológicos e/ou paleontológicos			

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Potencial de visitação			
Potencial para conscientização ambiental			
Presença de infraestrutura			
Uso conflitante			
VOCAÇÃO DA ÁREA	**ZONA PRIMITIVA**		

Fonte: GEEP-Açungui, 2020.

Quadro 17 - Análise e definição da Zona de Uso Extensivo do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Grau de conservação e vegetação			
Variabilidade ambiental			
Representatividade			
Riqueza e/ou diversidade de espécies			
Áreas de transição			
Suscetibilidade ambiental			
Presença de sítios históricos, arqueológicos e/ou paleontológicos			
Potencial de visitação			
Potencial para conscientização ambiental			
Presença de infraestrutura			
Uso conflitante			
VOCAÇÃO DA ÁREA	**ZONA DE USO EXTENSIVO**		

Fonte: GEEP-Açungui, 2020.

Quadro 18 - Análise e definição da Zona de Uso Intensivo do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Grau de conservação e vegetação			
Variabilidade ambiental			
Representatividade			
Riqueza e/ou diversidade de espécies			
Áreas de transição			
Suscetibilidade ambiental			
Presença de sítios históricos, arqueológicos e/ou paleontológicos			
Potencial de visitação			
Potencial para conscientização ambiental			
Presença de infraestrutura			

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Uso conflitante			
VOCAÇÃO DA ÁREA	**ZONA DE USO INTENSIVO**		

Fonte: GEEP-Açungui, 2020.

Quadro 19 - Análise e definição da Zona de Recuperação do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Grau de conservação e vegetação			
Variabilidade ambiental			
Representatividade			
Riqueza e/ou diversidade de espécies			
Áreas de transição			
Suscetibilidade ambiental			
Presença de sítios históricos, arqueológicos e/ou paleontológicos			
Potencial de visitação			
Potencial para conscientização ambiental			
Presença de infraestrutura			
Uso conflitante			
VOCAÇÃO DA ÁREA	**ZONA DE RECUPERAÇÃO**		

Fonte: GEEP-Açungui, 2020.

Quadro 20 - Análise e definição da Zona de Uso Especial do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.

Critérios	Impactos		
	Alto	Médio	Baixo ou inexistente
Grau de conservação e vegetação			
Variabilidade ambiental			
Representatividade			
Riqueza e/ou diversidade de espécies			
Áreas de transição			
Suscetibilidade ambiental			
Presença de sítios históricos, arqueológicos e/ou paleontológicos			
Potencial de visitação			
Potencial para conscientização ambiental			
Presença de infraestrutura			
Uso conflitante			
VOCAÇÃO DA ÁREA	**ZONA DE USO ESPECIAL**		

Fonte: GEEP-Açungui, 2020.

A Figura 180 e a Figura 181 representam o zoneamento proposto para o MNGLA. Levando-se em conta que a área total do MNGLA é de 273,67 ha, a ordem de grandeza das zonas segue o estabelecido na Tabela 34. As pequenas áreas de ampliação previstas em cada polígono se referem a demandas de inserção de 0,06 ha para inclusão na Zona de Uso Especial, na poligonal da GLA, e 0,71 ha para inclusão na Zona de Uso Intensivo, na poligonal da GNSA.

Tabela 34 - Classes de Zoneamento e respectiva área ocupada.

	Área da Gruta do Lago Azul		**Área da Gruta Nossa Senhora Aparecida**		**Total na UC**	
Classes de Zoneamento	**ha**	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
Zona Primitiva	99,82	78,08	122,98	84,33	222,8	81,41
Zona de Uso Extensivo	13,01	10,18	5,47	3,75	18,48	6,75
Zona de Uso Intensivo	7,46	5,84	0,44	0,30	7,9	2,89
Zona de Recuperação	7,05	5,52	16,95	11,62	24	8,77
Zona de Uso Especial	0,49	0,38	**-**	**-**	0,49	0,18
Totais	**127,83**	**100**	**145,84**	**100**	**273,67**	**100**
Ampliação	**ha**	**%**	**ha**	**%**	**ha**	**%**
Zona de Uso Especial	0,06	-	-	-	0,06	-
Zona de Uso Intensivo	-	-	0,71	-	0,71	-
Totais	0,06	-	0,71	-	0,77	-

Figura 180 - Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul (área da Gruta do Lago Azul), no município de Bonito/MS.

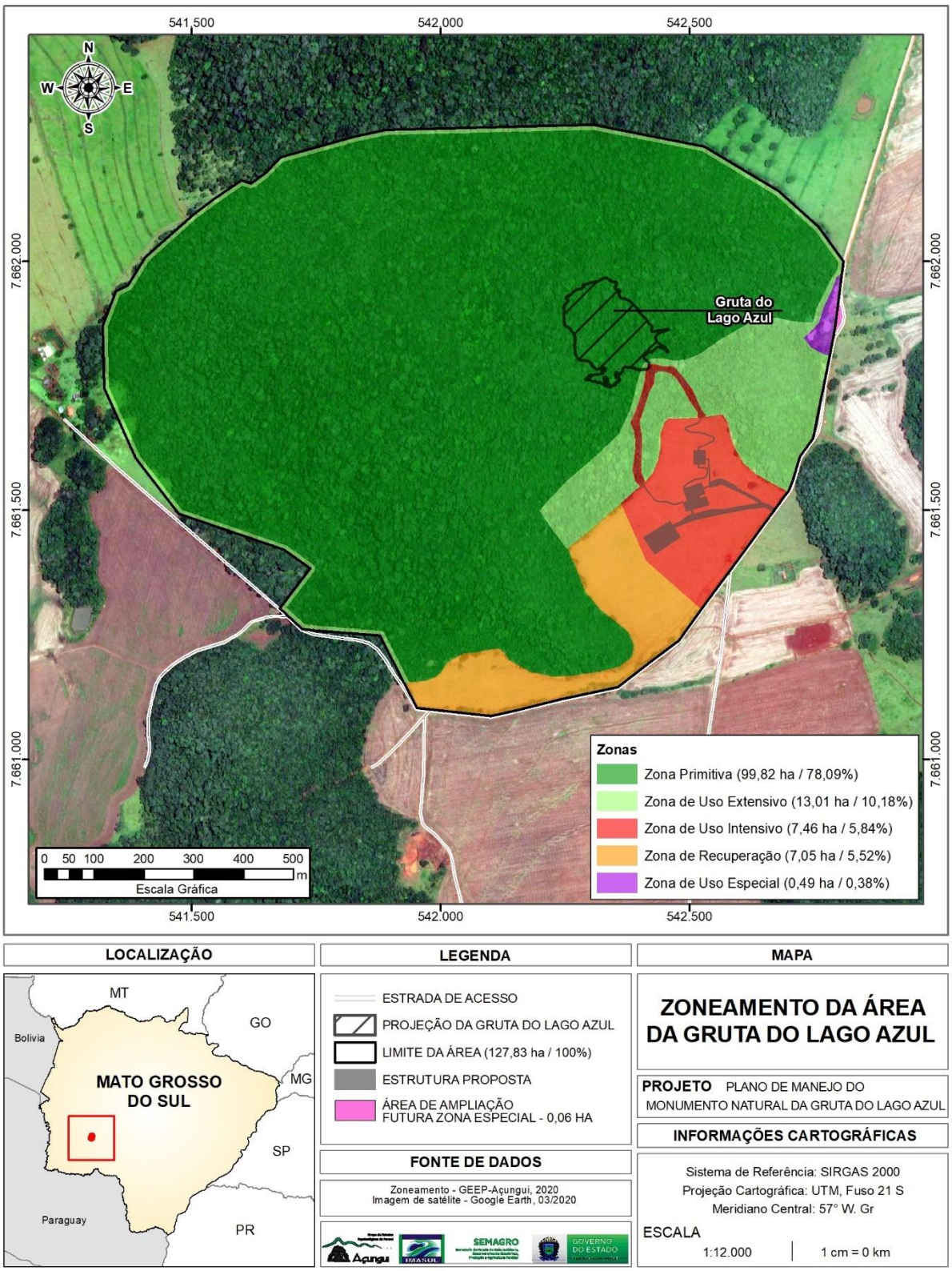
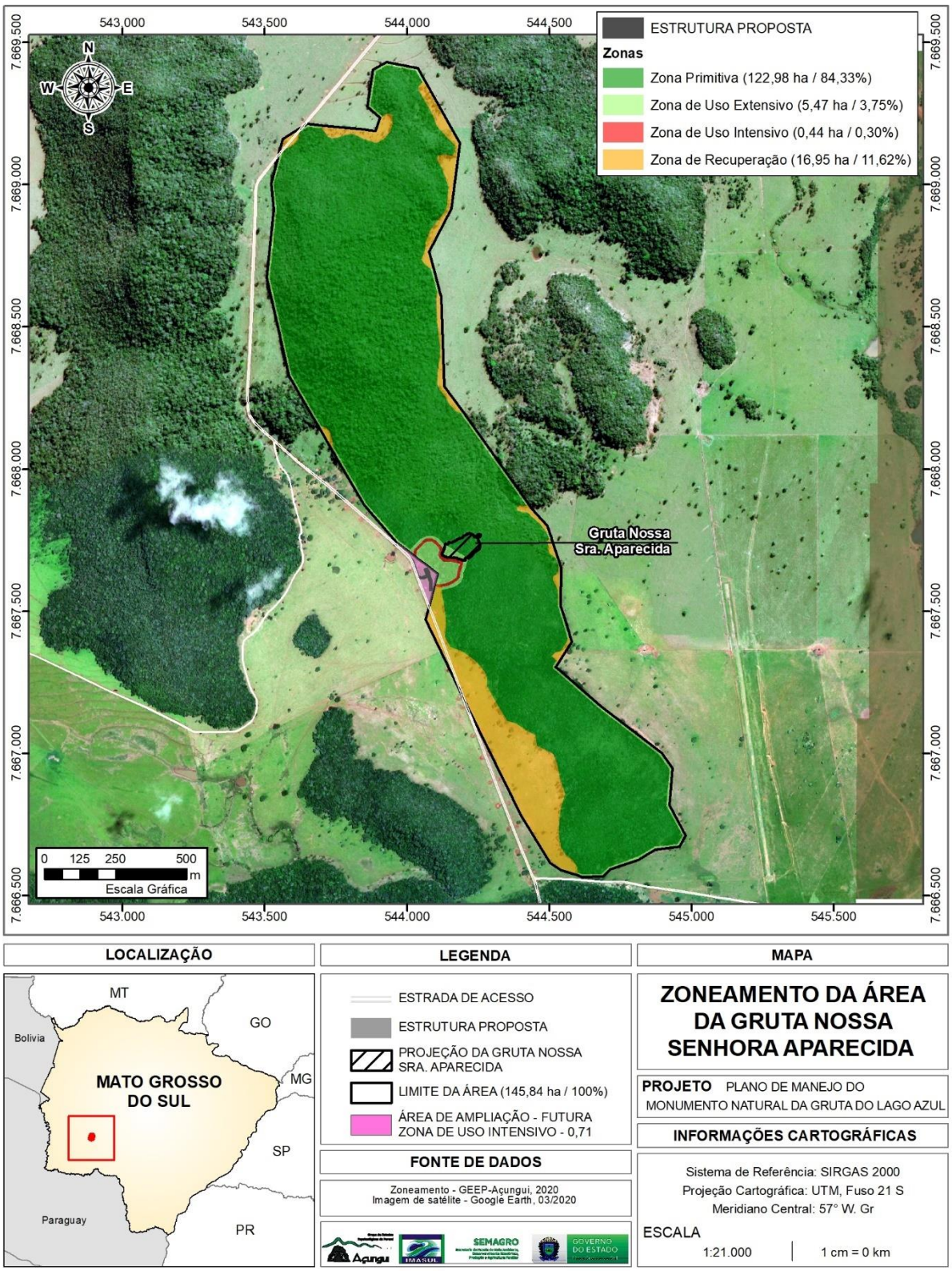


Figura 181 - Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul (área da Gruta Nossa Senhora Aparecida), no município de Bonito/MS.



8.1. Normas gerais do MNGLA

8.1.1. Administração e gestão

- Nenhuma atividade poderá será realizada sem autorização do órgão gestor e/ou regulamentação específica;
- Toda a cessão de infraestrutura da UC deverá ser formalizada por meio de Instrumento Jurídico devidamente firmado, devendo a Instituição Parceira manter em bom estado de conservação a estrutura e o patrimônio sob sua responsabilidade, sendo o mesmo passível de cobrança de taxa para aplicação conforme disposição do Art. 35 da Lei 9.985/2000 e seus regulamentos;
- O acesso às cavidades deverá ser autorizado por instrumento específico que garanta o cumprimento da legislação e das normas vigentes para a UC, sendo o mesmo passível de cobrança de taxa para aplicação conforme disposição do Art. 35 da Lei 9.985/2000 e seus regulamentos;
- A instalação de qualquer infraestrutura e equipamentos deverá ser precedida de autorização expressa do órgão gestor ou, quando couber, de licenciamento ambiental, mediante análise e aprovação de projeto construtivo e respectivos estudos ambientais;
- Não é permitida a realização de eventos de cunho político-partidário no interior da UC, bem como vincular a imagem da UC a esse tipo de manifestação;
- São proibidos o ingresso e a permanência na UC, com exceção de servidores devidamente autorizados e no exercício de suas funções, de pessoas portando armas, materiais ou instrumentos destinados ao corte, caça, pesca ou a quaisquer outras atividades prejudiciais à fauna ou à flora;
- É proibida, à exceção de atividades científicas devidamente autorizadas pelo órgão gestor, a utilização, perseguição, caça, apanha ou introdução de espécies da fauna e flora silvestres e domésticas, bem como modificações do meio ambiente a qualquer título;
- Os funcionários da UC, inclusive terceiros, colaboradores e operadores deverão estar identificados durante as suas atividades de campo, sendo obrigatório o uso de equipamentos individuais de segurança (EPIs);
- O acesso de veículos automotores será permitido para proteção, manutenção e monitoramento da UC, ou quando autorizado, respeitado o limite de 20 km/h;
- Reuniões e eventos de caráter social não associadas às atividades de gestão da UC deverão ser previamente autorizadas pelo órgão gestor, respeitando as limitações de público e barulho;
- É proibido o trânsito e permanência de pessoas em estado de embriaguez e/ou sob efeito de entorpecentes;
- O estacionamento de veículos será permitido aos funcionários, prestadores de serviços, visitantes e pessoas autorizadas.

8.1.2. Resíduos e efluentes

- Toda infraestrutura de atividades existentes e a ser instalada na UC que possa gerar resíduos e efluentes deverá contar com um tratamento ou destinação adequados, evitando, assim, a contaminação do ar, solo e dos recursos hídricos;
- O esgoto gerado dentro da UC deverá ter a destinação e o tratamento adequado à realidade de área;
- Os resíduos sólidos, gerados ou não na UC, deverão ser recolhidos da UC pelo sistema público de coleta;
- Colaboradores, visitantes, pesquisadores, prestadores de serviço, concessionários e seus empregados têm responsabilidade sobre a destinação adequada dos resíduos gerados na UC;
- Nas trilhas da UC não terão lixeiras e nem pontos de paradas para lanches.

8.1.3. Pesquisa científica

- A pesquisa científica no MNGLA deverá ser necessariamente autorizada pelo órgão gestor da UC conforme estabelecido em normatização vigente que regulamenta tal atividade nas UCs de MS;
- Os resultados das pesquisas realizadas na UC deverão ser disponibilizados à gestão e tornadas públicas para conhecimento da sociedade;
- As pesquisas poderão ser acompanhadas pelos guarda-parques, guias ou outros designados pela gestão da UC;
- Todo e qualquer material utilizado para pesquisas e estudos dentro da UC deverá ser retirado e o local reconstituído após a finalização dos trabalhos, exceto nos casos em que houver interesse da UC;
- Todo material coletado decorrente de Pesquisa na UC deverá ser depositado em instituições de estudo e pesquisa no Estado de Mato Grosso do Sul.

8.1.4. Uso do fogo

- É permitido o manejo integrado do fogo, em conformidade com planejamento específico e com o acompanhamento de brigada de incêndios, assim como o uso do fogo em atividades de combate a incêndios como contrafogo.

8.1.5. Reintrodução, revigoramento, translocação e soltura de animas silvestres

- A reintrodução ou revigoramento populacional de espécies da fauna silvestre somente será permitido quando autorizadas pelo órgão gestor, orientadas por projeto específico;
- A soltura de espécimes de fauna autóctones somente será permitida quando este for apreendido logo após a sua captura no interior da UC e entorno imediato, respeitado o mesmo tipo de ambiente, exceto nos casos em que houver necessidade de avaliação da saúde do animal;
- É proibido a translocação de fauna silvestre para o interior do MNGLA sem recomendação técnica ou científica.

8.1.6. Espécies exóticas e animais domésticos

- A introdução de espécies exóticas, animais e vegetais, na UC fica expressamente proibida;
- Não será permitida a criação de animais domésticos;
- Fica proibido o ingresso e permanência na UC de pessoas acompanhadas de animais domésticos, bem como animais domesticados e/ou amansados, exceto nos casos de pessoas portadoras de deficiência visual acompanhada de cão-guia.

8.1.7. Recuperação de áreas degradadas

- A restauração florestal ou recuperação de áreas degradadas na UC, inclusive com o uso de defensivos agrícolas químicos, deverá ter projeto específico previamente aprovado pelo órgão gestor da UC, ouvido o conselho gestor da unidade;
- A recuperação de áreas degradadas e a restauração florestal deverão ocorrer somente com espécies nativas.

8.1.8. Visitação

- As atividades realizadas deverão constar do Regulamento do Programa de Uso Público da UC;
- A visitação à Gruta do Lago Azul e à Gruta Nossa Senhora Aparecida deverá ser acompanhadas por guia de turismo Local, devidamente credenciado;

- Poderá ser estabelecido horário especial de funcionamento da UC para atendimento de atividades de visitação excepcionalmente autorizadas pelo órgão gestor;
- Para a operação de atividades de Uso Público deverá ser apresentado os devidos estudos de capacidade de suporte e a metodologia de monitoramento e mitigação dos impactos da visitação;
- Os visitantes deverão ser informados sobre as normas e condutas na UC;
- O comércio e consumo de alimentos e bebidas somente serão permitidos nas áreas de visitação da UC, em locais pré-definidos, conforme Plano de Uso Público;
- É proibido o transporte e o consumo de bebida alcoólica no interior da UC, exceto em casos excepcionais, expressamente autorizados pelo órgão gestor;
- A entrada de veículos automotores no interior do MNGLA deverá obedecer ao disposto no Plano de Uso Público ou autorizados pela administração da UC;
- Dependendo da natureza da atividade a ser desenvolvida, será exigida do visitante a assinatura de um termo de responsabilidade e de riscos sobre os procedimentos e condutas durante sua visita à área, devendo este reconhecer os riscos inerentes que a atividade apresenta.

8.1.9. Eventos esportivos

- A realização de atividades esportivas dependerá de autorização específica do órgão gestor da UC, desde que a mesma seja compatível com os objetivos do MNGLA e após a avaliação dos impactos da atividade, conforme projeto técnico apresentado previamente, e posterior entrega de relatório de monitoramento pelo requerente;
- Poderão são permitidas somente competições esportivas não motorizadas, com autorização prévia do órgão gestor da UC, respeitando o zoneamento e as condições ambientais.

8.1.10. Comunicação/sinalização

- Na área do MNGLA não será permitida a instalação de placas, tapumes, avisos, sinais ou qualquer outra forma de comunicação visual de publicidade, sem expressa autorização do órgão gestor;
- É permitido aparecer o crédito a parceiros das iniciativas da UC na sua sinalização, desde que atenda as orientações institucionais, até que a UC disponha de um plano de sinalização.

8.1.11. Uso de imagens

- Filmagens, fotografias e reportagens, somente poderão ocorrer com autorização prévia e expressa do órgão gestor, até que seja regulamentado o uso e captação de imagens da UC;
- A captação de imagem poderá ser suspensa caso seja constatada a presença de filhotes em ninhos ou abrigos, vida silvestre chocando e alimentando seus filhotes, ou algum outro impacto negativo à fauna local;
- A divulgação de imagens capturadas por equipamentos como drones na área da UC, somente será permitida quando autorizado pela administração, exceto no caso de ações de interesse da gestão.

8.1.12. Atividades impactantes em geral

- Não são permitidas a instalação de torres de comunicação, radiocomunicação e transmissão de dados no interior da UC, excetuando-se aquelas necessárias à gestão, às quais não poderão ser utilizadas para outros fins.

8.1.13. Infraestruturas

- A infraestrutura a ser instalada na UC limitar-se-á àquela necessária para o seu manejo;
- A instalação de qualquer infraestrutura e equipamentos, bem como quaisquer intervenções que alterem o ambiente natural do MNGLA deverá ser precedida de autorização expressa do órgão gestor ou, quando couber, de licenciamento ambiental, mediante análise e aprovação de projeto construtivo;
- Sempre que forem feitas obras na UC, as sobras de materiais e o refugo deverão ser transportados para local adequado fora da UC;
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da UC;
- Todas as obras de engenharia ou infraestruturas necessárias à gestão da UC devem considerar a adoção de alternativas de baixo impacto ambiental durante a construção, bem como a sua utilização posterior, incluindo economia de materiais, água, energia, aquecimento solar, ventilação cruzada, disposição e tratamento de resíduos, harmonização com a paisagem, entre outros;
- As novas estruturas deverão ser pensadas e alocadas de forma a se evitar a supressão vegetal da área, garantindo ao visitante uma experiência de imersão na natureza;
- Toda infraestrutura existente na UC que possa gerar resíduos sanitários deverá contar com um tratamento ou destinação adequados, evitando a contaminação do solo e da água;
- Quando for necessária a instalação de linha de transmissão/distribuição de energia para atendimento às instalações da UC, ela deverá ser preferencialmente subterrânea.

8.1.14. Sobrevoo

- Não são permitidos quaisquer tipos de voo, pouso e decolagem de helicópteros e outras aeronaves, com exceção em casos de fiscalização, combate a incêndios florestais e atendimentos emergência;
- Não será permitido sobrevoo panorâmico nas atividades de visitação do MNGLA, não importando o tipo de aeronave, inclusive balões;
- É proibida a manobra de balões e aeronaves, inclusive helicópteros sobre a UC, que não estejam previstos nas atividades permitidas;
- Não se permite a pulverização com defensivos agrícolas sobre áreas da UC;
- As filmagens com o uso de drones são permitidas, quando do interesse da UC.

8.2. Organização do Zoneamento do MNGLA

8.2.1. Zona Primitiva

A) Definição

A Zona Primitiva (ZOP) agrupa áreas naturais bem conservadas, com pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico e alto valor ligado à biodiversidade.

B) Objetivo Geral

O objetivo geral da ZOP é preservar o ambiente natural e, ao mesmo tempo, facilitar as atividades de pesquisa e monitoramento ambiental, compreendendo ambientes predominantemente de Floresta Estacional Decidual Submontana.

C) Objetivos Específicos

- Contribuir na conservação do sistema cárstico local e regional.
- Permitir a evolução e o desenvolvimento natural dos ecossistemas e seus componentes.
- Proteger os fragmentos de vegetação melhor conservados, em especial a Floresta Estacional Decidual Submontana.
- Servir como banco genético para repovoamento da fauna e flora da região e das demais áreas do monumento.
- Propiciar pesquisas científicas e monitoramento ambiental compatíveis com a missão da UC.

D) Normas

- As atividades permitidas na ZOP são a fiscalização, a pesquisa e o monitoramento ambiental.
- As coletas botânicas, zoológicas, geológicas, pedológicas e arqueológicas/paleontológicas, são permitidas quando não sejam possíveis em quaisquer outras zonas do monumento, desde que comprovada cientificamente sua excepcionalidade e desde que não interfiram na estrutura e dinâmica da espécie, da população e/ou da comunidade. No caso excepcional das pesquisas arqueológicas/paleontológicas envolverem escavações, a recuperação e reconstituição dos sítios deverão constar no projeto. Em qualquer caso deverá ser autorizado previamente pelo IMASUL, o que não exclui a devida licença concedida pelo IBAMA e suas recomendações (no caso de coletas botânicas e zoológicas) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), para o caso de pesquisas arqueológicas.
- As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais.
- Não é permitido o uso de veículos, exceto nos casos de resgate, combate a incêndios ou outras atividades consideradas imprescindíveis para a proteção da ZOP.
- É permitida a instalação de infraestrutura física e/ou facilidades, quando estritamente necessárias à proteção e à pesquisa, as quais deverão ser removidas, uma vez concluídos os trabalhos. Não é permitida a visitação de nenhuma modalidade na ZOP.

E) Descrição

Abrange 222,80 ha, que correspondem a 81,41% da área total da unidade. Sendo 99,82 ha na poligonal da GLA e 122,98 ha na poligonal da GNSA.

8.2.2. Zona de Uso Extensivo

A) Definição Legal

A Zona de Uso Extensivo (ZUEx) é aquela constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma zona de transição entre a ZOP e a ZUI.

B) Objetivo Geral

A ZUEx tem como objetivo básico de manejo a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, possibilitando a proteção, a pesquisa, o monitoramento ambiental

e a visitação de baixo impacto, procurando harmonizar as atividades humanas permitidas com a preservação dos ambientes.

C) Objetivos Específicos

- Proteger os ecossistemas naturais.
- Funcionar como filtro das condições externas, mantendo a integridade das zonas mais restritivas do MNGLA.
- Propiciar atividades de visitação de baixa intensidade, tanto em número de pessoas, quanto na presença de infraestrutura física e facilidades.
- Sensibilizar a sociedade quanto aos aspectos ambientais e histórico-culturais, por meio de técnicas de ensino e aprendizagem sobre os valores do MNGLA.
- Propiciar atividades educativas, interpretativas e recreativas de forma compatível com a conservação do ambiente, incluindo autoguiadas e a observação de aves.
- Desenvolver atividades científicas e de monitoramento de forma compatível com os objetivos de manejo.
- Efetivar os sistemas de prevenção e combate aos incêndios e apoio a outras ações de proteção.

D) Normas

- As atividades permitidas na ZUEx são a proteção, a visitação de baixo impacto, incluindo a sensibilização, a educação e a interpretação ambiental, bem como a pesquisa e o monitoramento ambiental.
    - O trânsito de veículos será realizado a baixas velocidades (máximo de 30 km/h), somente para fins emergenciais entre a administração/casa de apoio e o acesso a antiga escadaria de acesso à GLA.
- O uso de veículos motorizados terrestres é permitido para as ações de proteção.
- A construção e a instalação de infraestrutura física e outras facilidades permitidas são aquelas necessárias à proteção, à visitação, à pesquisa e ao monitoramento ambiental, incluindo as demais relacionadas à administração (gestão), observadas as indicações do presente PM.
- Poderão ser instalados equipamentos e facilidades para a interpretação dos recursos naturais e melhoria da experiência do visitante e das atividades de aventura e recreação, sempre em harmonia com a paisagem e alinhadas com as especificações técnicas do órgão gestor. Tais como arvorismo, trilhas suspensas, torres de observação e demais estruturas específicas para observação de fauna.
- As trilhas deverão ter boa qualidade para a proteção dos solos, da vegetação, da drenagem e da segurança do visitante.
- A manutenção de trilhas, equipamentos de pesquisa e acessos a zona deverá ser realizado de forma a provocar a mínima descaracterização ambiental e paisagística.
- A sinalização admitida é aquela indispensável à proteção dos recursos naturais do monumento e à segurança do visitante.
- As visitas a esta área deverão ser previamente agendadas, devendo ser obedecido rigorosamente o número de visitantes definido no Plano de Uso Público (PUP).
- Devem ser implementados e mantidos aceiros, junto aos limites da UC de modo a evitar a propagação de fogo para seu interior.

E) Descrição

Abrange 18,48 ha, que correspondem a 6,75% da área total da unidade. Sendo 13,01 ha na poligonal da GLA e 5,47 ha na poligonal da GNSA.

8.2.3. Zona de Uso Intensivo

A) Definição

A Zona de Uso Intensivo (ZUI) é aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, podendo conter: Centro de Visitantes (CV), trilhas e outras facilidades e serviços.

B) Objetivo Geral

A ZUI tem como objetivo geral de manejo facilitar o desenvolvimento de atividades de visitação, recreação e a educação ambiental em harmonia com o meio ambiente e oferecer infraestrutura e equipamentos adequados para a realização dessas atividades.

C) Objetivos Específicos

- Propiciar acesso ao público em circuitos previamente determinados da unidade.
- Orientar o visitante.
- Implantar e manter recepção, estacionamento e CV.
- Desenvolver atividades educacionais e recreativas de forma compatível com a conservação do ambiente.
- Fomentar a visitação dentro dos critérios e padrões inerentes a esta atividade.
- Oferecer ao visitante a infraestrutura necessária para recreação e interpretação ambiental.
- Difundir informações sobre a importância da UC e dos recursos naturais protegidos.
- Proporcionar ao visitante informação e a compreensão da importância da GLA e da GNSA.
- Realizar o controle de visitantes.

D) Normas

- Deverá comportar sinalização educativa e indicativa, indispensável à proteção dos recursos, à segurança do visitante, dos pesquisadores e dos funcionários.
- As atividades de sensibilização, conscientização e educação ambiental deverão ser intensificadas nesta zona.
- Deverá ser implantada área de atendimento ao visitante, contendo minimamente: um CV incluindo espaço de exposição e auditório, estacionamento, loja de *souvenir*, lanchonete, sanitários, bicicletário, sala de descanso para os guias, sala de apoio administrativa, entre outros, bem como as estruturas de acessibilidade.
- As construções e a instalação de infraestruturas e outras facilidades permitidas são aquelas indispensáveis às atividades de controle, fiscalização, pesquisa e visitação, em conformidade com as especificações do presente PM. Deverão seguir o padrão de conforto ambiental e estar arquitetonicamente em harmonia paisagística com o ambiente em que se insere, considerando o projeto básico elaborado no presente PM.
- Na elaboração e implementação de projeto paisagístico deverão ser utilizadas apenas espécies nativas locais.
- As atividades de sensibilização, conscientização, educação ambiental e fiscalização serão permanentes, periódicas e sistemáticas.
- Não serão permitidas atividades e instalações que conflitem com os objetivos do MNGLA ou com a linguagem e propostas do estudo preliminar do projeto arquitetônico.
- O tratamento de efluentes deve ser adequado para evitar a contaminação de rios, riachos, nascentes e solo, e especialmente do lençol freático, priorizando tecnologias alternativas de baixo impacto.
- As trilhas deverão ser conservadas em boas condições de uso, fornecendo segurança aos visitantes e aos funcionários.
- O número de visitantes/dia não deverá exceder a capacidade de suporte determinada no PUP.

- Deve ser considerada a implantação de sistema de geração de energia através de placas solares, a serem instaladas sobre as novas estruturas, de modo a não conflitar com o estudo preliminar do projeto arquitetônico.

E) Descrição

A ZUI do MNGLA, engloba toda a área prevista para utilização intensiva pelos visitantes, como a trilha de acesso às grutas e o CV e seu entorno, o estacionamento, a lanchonete e o restaurante. Abrange 7,9 ha, representando cerca de 2,89% da área total da unidade, sendo 7,46 ha na poligonal da GLA e 0,44 ha na poligonal da GNSA. Também está prevista uma área de ampliação de 0,71 ha abrangendo área aberta a ser utilizada para visitação na GNSA, quando da sua desapropriação.

8.2.4. Zona de Uso Especial

A) Definição Legal

A Zona de Uso Especial (ZUEs) contém áreas necessárias à administração, manutenção e serviços, abrangendo alojamentos, casa de hóspedes, oficinas e outros. Estas devem ser escolhidas de forma a não conflitarem com os objetivos do MNGLA.

B) Objetivo Geral

A ZUEs tem como objetivo minimizar o impacto das estruturas e os efeitos das obras no ambiente natural da unidade.

C) Objetivos Específicos

- Apoiar as atividades de pesquisa, administração e fiscalização.

D) Normas

- O acesso a esta área é restrito ao pessoal autorizado.
- O depósito para coleta do lixo deverá ser planejado considerando as especificações em termos de segregação, conforme o sistema de coleta seletiva do município de Bonito. Deve ser projetado de forma a conter piso, cobertura e portas com ventilação, para evitar o acesso da fauna silvestre aos resíduos.
- O tratamento de efluentes deve ser adequado para evitar a contaminação de rios, riachos, nascentes e solo, bem como o lençol freático, priorizando tecnologias alternativas de baixo impacto.
- Essa zona deve sofrer fiscalização periódica.

E) Descrição

Engloba uma casa construída junto às divisas antigas, na poligonal da GLA, atualmente utilizada como receptivo, em área que deverá ser desapropriada e inserida na UC. A estrutura existente deverá passar por reforma, de modo a compatibilizar os novos usos previstos. Também abrange seu entorno direto onde já se encontram sanitários construídos recentemente. Abrange 0,49 ha ou 0,18% da unidade, na poligonal da GLA. Também está prevista a ampliação desta zona em 0,06 ha, quando da desapropriação da estrutura utilizada como receptivo até a elaboração deste PM.

8.2.5. Zona de Recuperação

A) Definição

A Zona de Recuperação (ZOR) abrange áreas bastante modificadas por intervenção humana, onde há necessidade de medidas específicas para minimizar os processos de degradação, bem como para assegurar ou propiciar a recuperação ambiental. Tal zona é provisória e tão logo se alcance a recuperação dos seus ambientes, será transformada em uma das zonas permanentes do MNGLA.

B) Objetivo Geral

O objetivo geral da ZOR é paralisar e interromper a degradação dos recursos naturais, restaurar e recuperar a área.

C) Objetivos Específicos

- Permitir a regeneração natural e promover a recomposição de áreas alteradas, no que couber.
- Permitir a utilização da área para visitas direcionadas, com cunho educacional.
- Mapear, monitorar, controlar e erradicar espécies exóticas e invasoras.
- Proporcionar a realização de pesquisa sobre a recuperação ambiental dos ecossistemas originais e o monitoramento ambiental das áreas alteradas no MNGLA.

D) Normas

- As atividades permitidas na ZOR são recuperação, restauração, monitoramento ambiental, proteção e pesquisa.
- O uso de veículos motorizados pode ser permitido transitoriamente, enquanto demandarem atividades para transporte de insumos aos trabalhos de recuperação (adubos, sementes, mudas, entre outros relacionados).
- As ações de recuperação induzida deverão ser precedidas de projeto específico, contemplando exclusivamente espécies nativas dos ambientes originais da região, a ser elaborado em conjunto com os parceiros vinculados à iniciativa e aprovado pelo IMASUL.
- Não é permitida a instalação de infraestruturas nesta zona.
- Será realizada fiscalização de forma permanente.

E) Descrição

A ZOR engloba 24 ha, que corresponde a 8,77% da área total da UC. Abrange 7,05 ha na GLA e 16,95 ha na poligonal da GNSA. Uma vez recuperada será incorporada na ZUE.

8.3. Zona de Amortecimento

Segundo a Lei Federal nº 9.985/2000, que instituiu o SNUC, a ZA é o entorno de uma UC, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos que o meio externo possa exercer sobre a UC.

A mesma Lei, no Art. 49, afirma que a área de uma UC do grupo de Proteção Integral é considerada zona rural, para os efeitos legais. Em seu parágrafo único consta: "*A ZA das UC de que trata este artigo, uma vez definida formalmente, não pode ser transformada em zona urbana."*

Dessa forma, a ZA deve situar-se em área cujas características de ocupação poderão, mediante controle, fiscalização e monitoramento, resultar em benefícios à UC. Os parâmetros orientadores para a delimitação da ZA preveem, conforme Galante et al. (2002),

a inclusão de áreas naturais preservadas, com potencial de conectividade com a UC, como as APPs, as RLs, as UCs contíguas ou próximas; os locais de ocorrência de acidentes geográficos notáveis ou os aspectos cênicos e as áreas sujeitas a processos de dinâmica superficial que possam vir a afetar a integridade da UC.

A delimitação da ZA é feita em um PM, sob critérios de viabilidade e eficácia, buscando gerar benefícios de preservação e recuperação da área da UC. Assim sendo a definição da ZA do MNGLA obedeceu a legislação pertinente, os critérios formais e conceituais, resultando na ZA proposta na Figura 184, com uma área de 12.872,89 ha. Sendo considerada, para efeitos de proteção, como a área de influência das cavidades GLA e GNSA.

Quadro 21 - Critérios de inclusão da Zona de Amortecimento do Monumento Natural Gruta do Lago Azul, estado do Mato Grosso do Sul.

Critérios de inclusão nos limites da zona de amortecimento	**Área(s) analisada(s)**		
	Alto	**Médio**	**Baixo ou inexistente**
As microbacias dos rios que fluem para a UC, quando possível, considerando os seus divisores de água.			
Áreas de recarga de aquíferos.			
Locais de desenvolvimento de projetos e programas federais, estaduais e municipais que possam afetar a UC (assentamentos, projetos agrícolas, polos industriais, grandes projetos privados e outros).			
Existência de outras UC em áreas contíguas.			
Áreas naturais preservadas, com potencial de conectividade com a UC, como APP, de RL e outras.			
Remanescentes de ambientes naturais próximos à UC que possam funcionar ou não como corredores ecológicos.			
Sítios de alimentação, descanso, pouso e reprodução de espécies que ocorrem na UC.			
Áreas com risco de expansão urbana ou presença de construção que afetem aspectos paisagísticos notáveis junto aos limites da UC.			
Ocorrência de acidentes geográficos e geológicos notáveis ou aspectos cênicos próximos à UC.			
Sítios arqueológicos.			

Fonte: GEEP-Açungui, 2020.

As decisões de gestão de uma UC e sua ZA são dirigidas ou influenciadas por atos legais e administrativos, muitos dos quais são celebrados com outros órgãos federais, estaduais e locais, empresas de serviços públicos, organizações parceiras, concessionárias, prestadores de serviços e outras entidades. A fiscalização de ações na ZA deve ser realizada pelos órgãos competentes com o auxílio, quando possível, da equipe do MNGLA.

Parcerias podem ser estabelecidas com associações e sindicatos rurais da região, visando a construção de uma realidade socioambiental condizente com a responsabilidade coletiva, para o uso sustentável dos recursos e a conservação dos recursos hídricos e ambientais da ZA.

Estabelece-se como normas gerais para a ZA a serem adotadas:

1. As atividades, empreendimentos e obras na ZA do MNGLA não poderão colocar em risco os atributos naturais protegidos pela UC e devem contribuir para conter os efeitos de borda, contando com programas específicos.

2. Todos os licenciamentos e autorizações ambientais para atividades, empreendimentos e obras na ZA deverão atender o disposto na Resolução CONAMA 428/2010 e demais legislação vigente, sempre primando pela conservação da UC.
3. A construção de quaisquer obras de engenharia tais como rodovias, barragens, aquedutos, oleodutos, linhas de transmissão, entre outros, bem como mineração e implantação de assentamentos humanos deverão ser submetidos ao processo de licenciamento ambiental, de modo a garantir o cumprimento da legislação pertinente e a possibilitar a efetiva proteção da unidade, devendo ser observadas regras de licenciamento do IMASUL. Nestes casos, na consulta ao órgão gestor, podem ser solicitados outros estudos para subsidiar a anuência ou não do empreendimento/atividade.
4. Serão priorizados atividades, obras e empreendimentos de baixo impacto ambiental dentro da ZA. Todas as atividades, obras e empreendimentos devem prever medidas mitigadoras dos impactos socioambientais negativos.
5. As atividades turísticas na ZA deverão ser sustentáveis e ecologicamente adequadas, garantindo a preservação dos ecossistemas e desenvolvendo nos visitantes o senso de respeito e proteção da natureza.
6. Recomenda-se a adoção de alternativas não poluentes e ambientalmente adequadas de disposição de resíduos sólidos e de saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos e drenagem pluvial) dos diferentes usos econômicos e residenciais existentes.
7. Não havendo outra alternativa, o gestor poderá autorizar o uso do fogo mediante vistoria prévia e manifestação técnica.
8. As áreas degradadas ou com usos incompatíveis deverão ser devidamente recuperadas ou restauradas, priorizando a formação de Corredores Ecológicos e a constituição de Mosaicos de Biodiversidade.
9. Não poderá ser utilizado fogo para renovação de pastagens.
10. Efluentes líquidos devem ser tratados antes de sua disposição em corpos d'água. Devem ser incentivados métodos adequados de tratamento para esgotos domésticos que não estejam ligados em rede.
11. Os remanescentes de vegetação nativa existentes na ZA devem ser preferencialmente protegidos e integrados a áreas de RL.
12. Deverá ser incentivada a recuperação das APPs e de RLs, de maneira a formarem corredores entre a área do MNGLA e os fragmentos florestais existentes na região, prioritariamente com o PNSBd. O Estado pode identificar formas de incentivar essas ações e reconhecer os esforços de proteção a partir de programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).
13. Deverá ser incentivada a criação de RPPNs nesta zona, de maneira a formarem corredores entre si e a área do MNGLA, priorizando a conexão com o PNSBd.
14. A velocidade máxima permitida nas estradas abrangidas pela ZA será de 60 km/h.
15. Poderão ser permitidas novas construções ou intervenções em um raio de 100 m dos limites da UC, cujas fundações, comprovadamente mediante estudos específicos, não afetem o patrimônio espeleológico.
16. Novos empreendimentos minerários localizados na ZA poderão ser licenciados mediante autorização do gestor da UC, após análise do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto de Meio Ambiente;
17. Visando reduzir os riscos de atropelamento da fauna silvestre, recomenda-se a identificação e implantação de pontos de passagens. Essas medidas podem ser correlacionadas com outras iniciativas de conservação da fauna silvestre.

Figura 182 - Aspectos do Uso do Solo no entorno da poligonal da Gruta do Lago Azul, onde se situa a Zona de Amortecimento.

Fonte: Fotos aéreas – Luiza Sessegolo Rocha

Figura 183 - Aspectos do Uso do Solo no entorno da poligonal da Gruta Nossa Senhora Aparecida, onde se situa a Zona de Amortecimento.

Fonte: Foto aérea – Luiza Sessegolo Rocha

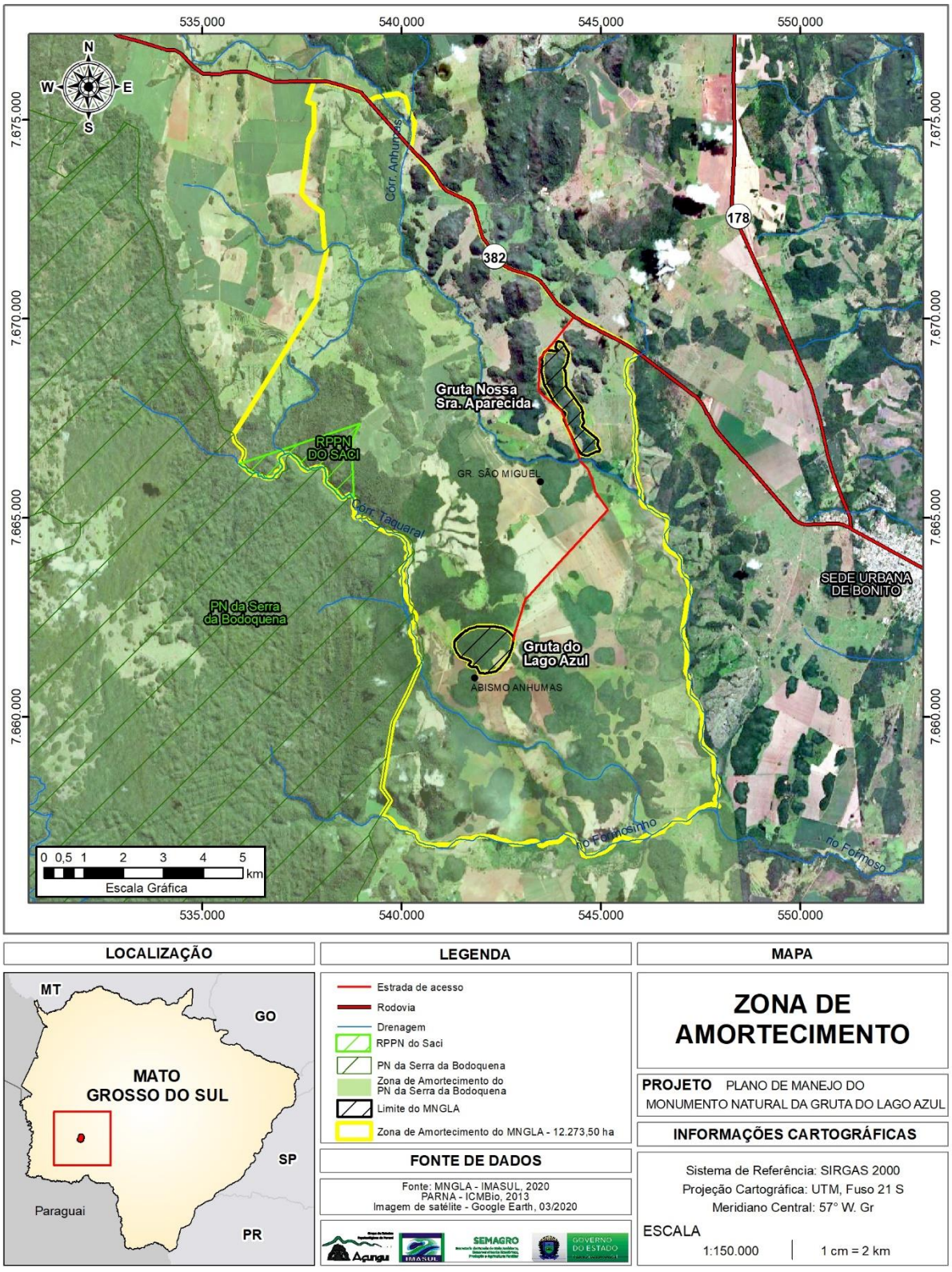
Fonte: Foto aérea – Luiza Sessegolo Rocha

Descrição e Localização

A ZA (Figura 184) foi estabelecida pelo critério de limites de áreas naturais. Esta zona possui uma área total de 12.872,89 ha. Sobrepõe parte da ZA do PNSBd, incluindo a RPPN do Saci, a Gruta de São Miguel e o Abismo Anhumas. O limite norte é delimitado pela MS-382 e o limite sul, pelo rio Formosinho, a oeste segue pelo córrego Taquaral, nos limites com o

próprio PNSBd até a coordenada E 535.768 m e N 7.667.098 m, a noroeste segue por uma linha reta até o vértice E 537.853 m e N 7.670.479 m e a partir deste segue por estradas vicinais, e a leste pelo córrego Anhumas.

Figura 184 - Zona de Amortecimento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul.



8.4. Quadro Síntese do Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul

O Quadro 22 apresenta uma síntese das diferentes zonas definidas para o MNGLA, registrando quais os critérios adotados para sua definição.

Este quadro constitui-se, desta forma, em um registro dos critérios adotados por ocasião do estabelecimento do zoneamento, permitindo também uma visão das zonas definidas e suas características.

Quadro 22 - Síntese do Zoneamento do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.

Zona	Critérios de Zoneamento	Valores (A/M/B)	Caracterização Geral		Principais Conflitos	Usos Permitidos
			Meio Físico	Meio Biótico		
Primitiva	Grau de conservação da vegetação	A	Rochas carbonáticas do Grupo Corumbá	Floresta Estacional Decidual Submontana bem conservada.	Possível ocorrência esporádica de caça.	Pesquisa, desde que não implique em alterações ambientais. Fiscalização. Combate a incêndio. Monitoramento ambiental.
	Variabilidade ambiental	A				
	Representatividade	M				
	Riqueza e diversidade de espécies	A				
	Áreas de transição	B				
	Suscetibilidade ambiental	A				
	Presença de feições cársticas	M				
	Potencial de visitação	B				
	Potencial para conscientização Ambiental	M				
	Presença de infraestrutura	B				
	Uso conflitante	B				
	Presença de população	B				
Uso Extensivo	Grau de conservação da vegetação	M	Rochas carbonáticas do Grupo Corumbá	Floresta Estacional Decidual Submontana parcialmente degradada (contendo clareiras e espécies exóticas).	Possível ocorrência esporádica de caça	Caminhadas e atividades de educação ambiental monitoradas. Observação de aves. Manutenção de trilhas. Sinalização para proteção dos recursos e segurança do visitante. Fiscalização.
	Variabilidade ambiental	M				
	Representatividade	M				
	Riqueza e diversidade de espécies	M				
	Áreas de transição	B				
	Suscetibilidade ambiental	M				
	Presença de feições cársticas	B				
	Potencial de visitação	M				

Zona	Critérios de Zoneamento	Valores (A/M/B)	Caracterização Geral		Principais Conflitos	Usos Permitidos
			Meio Físico	Meio Biótico		
	Potencial para conscientização Ambiental	B				Combate a incêndios florestais. Pesquisa e monitoramento ambiental.
	Presença de infraestrutura	B				
	Uso conflitante	B				
	Presença de população	B				
Uso Intensivo	Grau de conservação da vegetação	M	Rochas carbonáticas do Grupo Corumbá	Área coberta por pastagem, e porção de floresta estacional com alterações pontuais.	Circulação de muitas pessoas. Falta infraestrutura adequada para atendimento ao visitante. Falta de sinalização. Falta de informação sobre a UC. Falta de ações de sensibilização, conscientização e educação ambiental.	Circulação de veículos até o estacionamento. Visitação. Recepção e orientação ao visitante. Sinalização. Fiscalização. Combate a incêndios florestais. Instalação de infraestrutura de apoio ao visitante Pesquisa e monitoramento ambiental.
	Variabilidade ambiental	M				
	Representatividade	M				
	Riqueza e diversidade de espécies	M				
	Áreas de transição	B				
	Suscetibilidade ambiental	M				
	Presença de feições cársticas	B				
	Potencial de visitação	A				
	Potencial para conscientização Ambiental	A				
	Presença de infraestrutura	A				
	Uso conflitante	B				
	Presença de população	B				
Uso Especial	Grau de conservação da vegetação	B	Rochas carbonáticas do Grupo Corumbá	Floresta Estacional Decidual Submontana	Áreas já alteradas com implantação de infraestrutura	Alojamento para pesquisadores
	Variabilidade ambiental	B				

Zona	Critérios de Zoneamento	Valores (A/M/B)	Caracterização Geral		Principais Conflitos	Usos Permitidos
			Meio Físico	Meio Biótico		
	Representatividade	B		parcialmente degradada (contendo clareiras e espécies exóticas.		Fiscalização e Combate a Incêndio. Sede administrativa do MNGLA. Infraestrutura para Fiscalização e Combate à incêndios florestais. Pesquisa e monitoramento ambiental.
	Riqueza e diversidade de espécies	B				
	Áreas de transição	B				
	Suscetibilidade ambiental	B				
	Presença de feições cársticas	B				
	Potencial de visitação	B				
	Potencial para conscientização Ambiental	B				
	Presença de infraestrutura	A				
	Uso conflitante	B				
	Presença de população	B				
Zona de Recupera-ção	Grau de conservação da vegetação	M	Rochas carbonáticas do Grupo Corumbá	Área convertida em pastagem artificial, com espécies exóticas.	Área antropizada. Presença de espécies exóticas invasoras.	Visitas guiadas. Adensamento com espécies nativas. Fiscalização. Combate a Incêndios florestais. Pesquisa e monitoramento ambiental. Retirada das espécies exóticas.
	Variabilidade ambiental	M				
	Representatividade	M				
	Riqueza e diversidade de espécies	M				
	Áreas de transição	B				
	Suscetibilidade ambiental	M				
	Presença de feições cársticas	B				
	Potencial de visitação	A				
	Potencial para conscientização Ambiental	A				
	Presença de infraestrutura	A				
	Uso conflitante	B				
	Presença de população	B				

Legenda: A – Alto; M – Médio; B – Baixo.

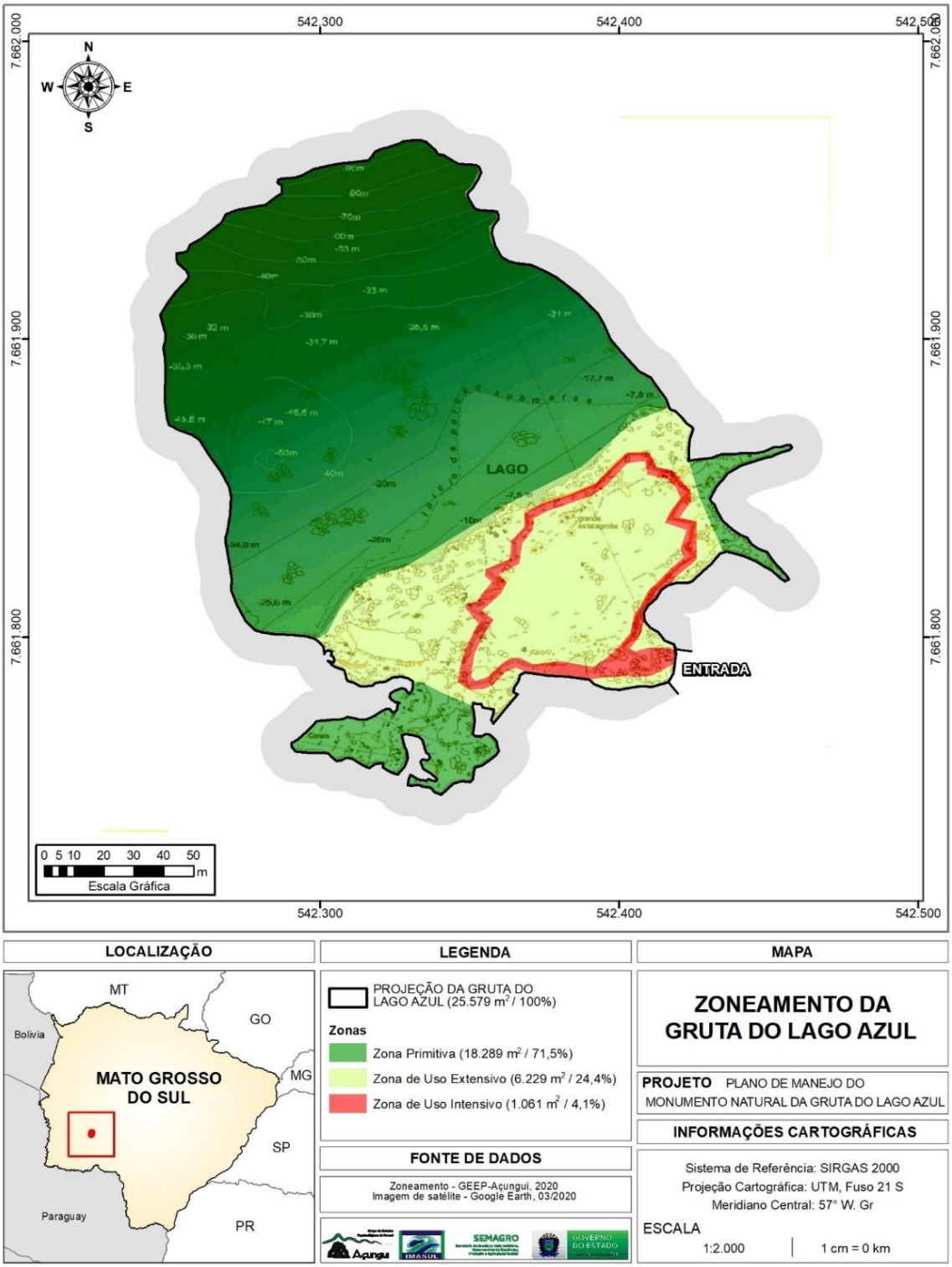
8.5. Organização do Zoneamento das Grutas

8.5.1. Zoneamento da Gruta do Lago Azul

O zoneamento elaborado para a GLA considera três zonas distintas (Figura 185):

- Zona Primitiva;
- Zona de Uso Extensivo;
- Zona de Uso Intensivo.

Figura 185 - Zoneamento da Gruta do Lago Azul localizada no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS.



A descrição, objetivos e normas de cada zona são apresentadas a seguir.

8.5.1.1. Zona Primitiva

A) Definição

A ZOP agrupa áreas naturais bem conservadas, com pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico e alto valor ligado à biodiversidade.

B) Objetivo Geral

O objetivo geral da ZOP é a preservação do ambiente natural e, ao mesmo tempo, facilitar as atividades de pesquisa e monitoramento ambiental.

C) Objetivos Específicos

- Proteger o ecossistema cavernícola.
- Proteger o Lago Azul.
- Proteger espécies da fauna cavernícola, com destaque aos troglóbios e quirópteros.
- Possibilitar atividades de pesquisa científica que forneçam informações para o melhor conhecimento dos recursos naturais da caverna, servindo como novos subsídios fundamentais para o manejo.
- Possibilitar atividades de monitoramento permitindo comparações em relação as outras zonas com visitação e outras cavernas.

D) Normas

- As atividades permitidas na ZOP são a pesquisa e o monitoramento ambiental.
- As atividades científicas permitidas serão aquelas que não comprometam a integridade do ecossistema cavernícola. Coletas são permitidas quando não sejam possíveis em quaisquer outras zonas da caverna, desde que comprovada cientificamente sua excepcionalidade e desde que não interfiram na estrutura e dinâmica da cavidade. No caso excepcional das pesquisas arqueológicas ou paleontológicas envolverem escavações, a recuperação e reconstrução dos sítios deverão constar no projeto. Em qualquer caso a concessão caberá ao IMASUL, o que não exclui a devida licença concedida pelo SISBIO e suas recomendações (no caso de coletas zoológicas) e do IPHAN, para o caso de pesquisas arqueológicas.
- Todos os dados gerados pelas pesquisas deverão obrigatoriamente ser disponibilizados para o IMASUL, e a medida do possível, serem disponibilizados para consulta de todos os interessados.
- Não é permitida nenhuma instalação de infraestrutura física e/ou facilidades.
- Não são permitidas atividades aquáticas de recreação ou de mergulho. A exceção, quando se tratar no caso de mergulho para mapeamento ou realização de pesquisa científica autorizada.
- Não poderá ser realizada filmagem profissional, com exceção para casos especiais sob apresentação de plano de trabalho específico, analisado e licenciado pelo IMASUL. Em qualquer material de divulgação sempre deverá ser citado o MNGLA.
- Não é permitida a visitação de nenhuma modalidade na ZOP.
- Não serão permitidas atividades de escavação que comprometam a qualidade cênica e do recurso hídrico do Lago Azul.
- Programas de monitoramento ambiental a serem desenvolvidos nessa zona deverão ser definidos e autorizados previamente pelo IMASUL.

E) Descrição

Esta zona ocupa a maior parte da GLA, totalizando 18.289 m² ou 71,5% da cavidade. Engloba o lago e suas margens, bem como galerias secundárias.

8.5.1.2. Zona de Uso Extensivo

A) Definição Legal

A ZUEx é aquela constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma zona de transição entre a ZOP e a

ZUI.

B) Objetivo Geral

A ZUEx tem como objetivo geral de manejo a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, possibilitando a proteção, a pesquisa, o monitoramento ambiental e a visitação de baixo impacto, procurando harmonizar as atividades humanas permitidas com a preservação ambiental.

C) Objetivos Específicos

- Permitir a recomposição do ambiente cavernícola original.
- Funcionar como filtro entre a ZOP e a ZUI, de forma a diminuir o impacto nas áreas mais relevantes da caverna.
- Possibilitar a pesquisa, eventual documentação e monitoramento da fauna cavernícola.

D) Normas

- Não é permitida a visitação pública.
- Não poderá ser realizada filmagem profissional, com exceção para casos especiais sob apresentação de plano de trabalho específico, analisado e licenciado pelo IMASUL; em qualquer material de divulgação sempre deverá ser citado o MNGLA.
- No caso da realização de fotografias profissionais sobre a caverna e entorno, além de passar pelo mesmo processo de autorização citado acima no IMASUL, também deverão citar a UC e permitir o uso de parte do material para fins educacionais e de divulgação do MNGLA. O IMASUL respeitará a autoria e dará o devido crédito ao fotógrafo que contribuir com a UC.
- As atividades científicas permitidas serão aquelas que não comprometam a integridade do ecossistema cavernícola, uma vez que possuam autorização do IMASUL, e no caso de coletas, autorização do SISBIO.
- A instalação de infraestrutura física e/ou facilidades, quando necessárias a proteção e a pesquisa, devem ser previamente comunicadas e aprovadas pelo IPHAN.

E) Descrição

Compõe-se basicamente do salão que engloba as porções circunvizinhas ao circuito de caminhamento. Representa 24,4% da GLA, totalizando 6.229 m².

8.5.1.3. Zona de Uso Intensivo

A) Definição

A ZUI é aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente deverá ser mantido o mais próximo possível do natural.

B) Objetivo Geral

A ZUI tem como objetivo geral de manejo facilitar o desenvolvimento de atividades de visitação, recreação e a educação ambiental em harmonia com o meio ambiente e oferecer infraestrutura e equipamentos adequados para a realização dessas atividades.

C) Objetivos Específicos

- Organizar as atividades de uso público no interior da cavidade.
- Proporcionar informações relacionadas à gênese, fauna associada e relações ecológicas, histórico e importância da GLA;
- Possibilitar ao visitante o repasse de informações de forma mais adequada, valorizando o conhecimento produzido pelos diversos levantamentos efetuados na caverna.
- Fomentar um programa de monitoramento do uso público da gruta.

D) Normas

- A visitação deverá ser conduzida sempre por guias ou condutores de visitantes habilitados e treinados especificamente para este roteiro.
- Não será permitido que os visitantes ultrapassem o circuito de caminhamento definido.
- O tamanho dos grupos e horários de visitação deverá seguir o estipulado no PUP, conforme Encarte 4 do presente PM.
- Há obrigatoriedade do uso de equipamento pessoal incluindo capacete, máscara de proteção e calçado fechado.
- Não é permitido o ingresso na caverna com produtos alimentícios e bebidas.
- Não é recomendada a visitação da caverna por pessoas imunodeprimidas e crianças até 6 anos completos. Também não se recomenda a visitação do circuito de uso intensivo composto por escadarias, por pessoas com problemas cardiorrespiratórios e com dificuldades de locomoção, bem como gestantes a partir dos 6 meses.
- Previamente todos os visitantes deverão ser orientados em relação a fragilidade do local não sendo permitido tocar ou coletar espeleotemas ou qualquer outra amostra/material da caverna.
- Os condutores do MNGLA deverão realizar o percurso do caminhamento ao final do dia, com objetivo de averiguar as instalações e recolher o lixo existente.
- As atividades educacionais serão restritas ao circuito de caminhamento interno da GLA, incluindo a realização de fotografia.
- As infraestruturas se restringem ao caminhamento da trilha e pontos de parada que deverão estar em harmonia com o ambiente cavernícola.
- A realização de filmagem e fotografia profissional será permitida, sob apresentação de plano de trabalho específico, analisado e autorizado pelo IMASUL.
- Será permitida fotografia ou filmagem amadora durante o período de visita, somente nas plataformas e desde que não prejudique o andamento normal da visitação na gruta, não sendo permitido o uso de monopé e tripé para fotografia.
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da UC, especialmente da própria cavidade.
- Em toda atividade para implantação de nova infraestrutura ou reforma dentro da caverna deverá ser previsto o acompanhamento contínuo de funcionário do MNGLA e de profissionais com experiência comprovada em espeleologia.
- Nenhum resíduo de obra poderá permanecer dentro da caverna, em seu entorno ou dentro da UC.
- Esta zona poderá comportar sinalização educativa, interpretativa ou indicativa, desde que não cause prejuízo à paisagem.
- A instalação de infraestrutura física e/ou facilidades, quando necessárias a proteção e a pesquisa, devem ser previamente comunicadas e aprovadas pelo IPHAN.

E) Descrição

Basicamente insere-se nesta zona apenas o circuito de caminhamento interno da GLA, ocupando 4,1% da cavidade, num total de 1.061 m².

8.5.2. Zoneamento da Gruta Nossa Senhora Aparecida

O zoneamento elaborado para a GNSA considera três zonas distintas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

- Zona Primitiva;
- Zona de Uso Extensivo;
- Zona de Uso Intensivo.

A descrição, objetivos e normas de cada zona são apresentadas a seguir.

8.5.2.1. Zona Primitiva

A) Definição

A ZOP agrupa áreas naturais bem conservadas, com pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico e alto valor ligado à biodiversidade.

B) Objetivo Geral

O objetivo geral da ZOP é a preservação do ambiente natural e, ao mesmo tempo, facilitar as atividades de pesquisa e monitoramento ambiental.

C) Objetivos Específicos

- Proteger o ecossistema cavernícola.
- Proteger as formações da GNSA.
- Proteger espécies da fauna cavernícola, principalmente os troglóbios e quirópteros e outros vertebrados associados.
- Possibilitar atividades de pesquisa científica que forneçam informações para o melhor conhecimento dos recursos naturais da caverna, servindo como novos subsídios fundamentais para o manejo.
- Possibilitar atividades de monitoramento permitindo comparações em relação às outras zonas com visitação.

D) Normas

- As atividades permitidas na ZOP são a pesquisa e o monitoramento ambiental.
- Todos os dados gerados pelas pesquisas deverão obrigatoriamente ser disponibilizados para o IMASUL, e a medida do possível, serem disponibilizados para consulta de todos os interessados.
- Não é permitida nenhuma instalação de infraestrutura física e/ou facilidades.
- Não é permitida a visitação de nenhuma modalidade na ZOP.
- Não poderá ser realizada filmagem profissional, com exceção para casos especiais sob apresentação de plano de trabalho específico, analisado e licenciado pelo IMASUL.

E) Descrição

Esta zona ocupa a maior parte da porção inferior e lateral do grande salão da GNSA, totalizando 4.692 m², ou 58% da área da caverna.

8.5.2.2. Zona de Uso Extensivo

A) Definição Legal

A ZUEx é aquela constituída, em sua maior parte, por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma zona de transição entre a ZOP e a ZUI.

B) Objetivo Geral

A ZUEx tem como objetivo geral de manejo a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, possibilitando a proteção, a pesquisa, o monitoramento ambiental e a visitação de baixo impacto, procurando harmonizar as atividades humanas permitidas com a preservação ambiental.

C) Objetivos Específicos

- Permitir a recomposição do ambiente cavernícola original;
- Funcionar como filtro entre a ZOP e a ZUI, de forma a diminuir o impacto nas áreas mais relevantes da caverna.
- Possibilitar a pesquisa, eventual documentação e monitoramento da fauna cavernícola.

D) Normas

- Não é permitida a visitação pública.
- Não poderá ser realizada filmagem profissional, com exceção para casos especiais sob apresentação de plano de trabalho específico, analisado e licenciado pelo IMASUL;

E) Descrição

Compõe-se basicamente das porções circunvizinhas à ZUI, onde haverá visitação. Representa 19% da GNSA, totalizando 1.535 m².

8.5.2.3. Zona de Uso Intensivo

A) Definição

A ZUI é aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, podendo conter trilhas e outras facilidades e serviços.

B) Objetivo Geral

A ZUI tem como objetivo geral facilitar o desenvolvimento de atividades de visitação, recreação e a educação ambiental em harmonia com o meio ambiente e oferecer infraestrutura e equipamentos adequados para a realização dessas atividades.

C) Objetivos Específicos

- Organizar as atividades de uso público com menor nível de dificuldade e mínimo impacto no interior da cavidade.
- Proporcionar informações relacionadas à gênese, fauna associada e relações ecológicas, histórico e importância da GNSA.

- Possibilitar ao visitante o repasse de informações de forma mais adequada, valorizando o conhecimento produzido pelos diversos levantamentos efetuados na caverna.
- Fomentar um programa de monitoramento do uso público da gruta.

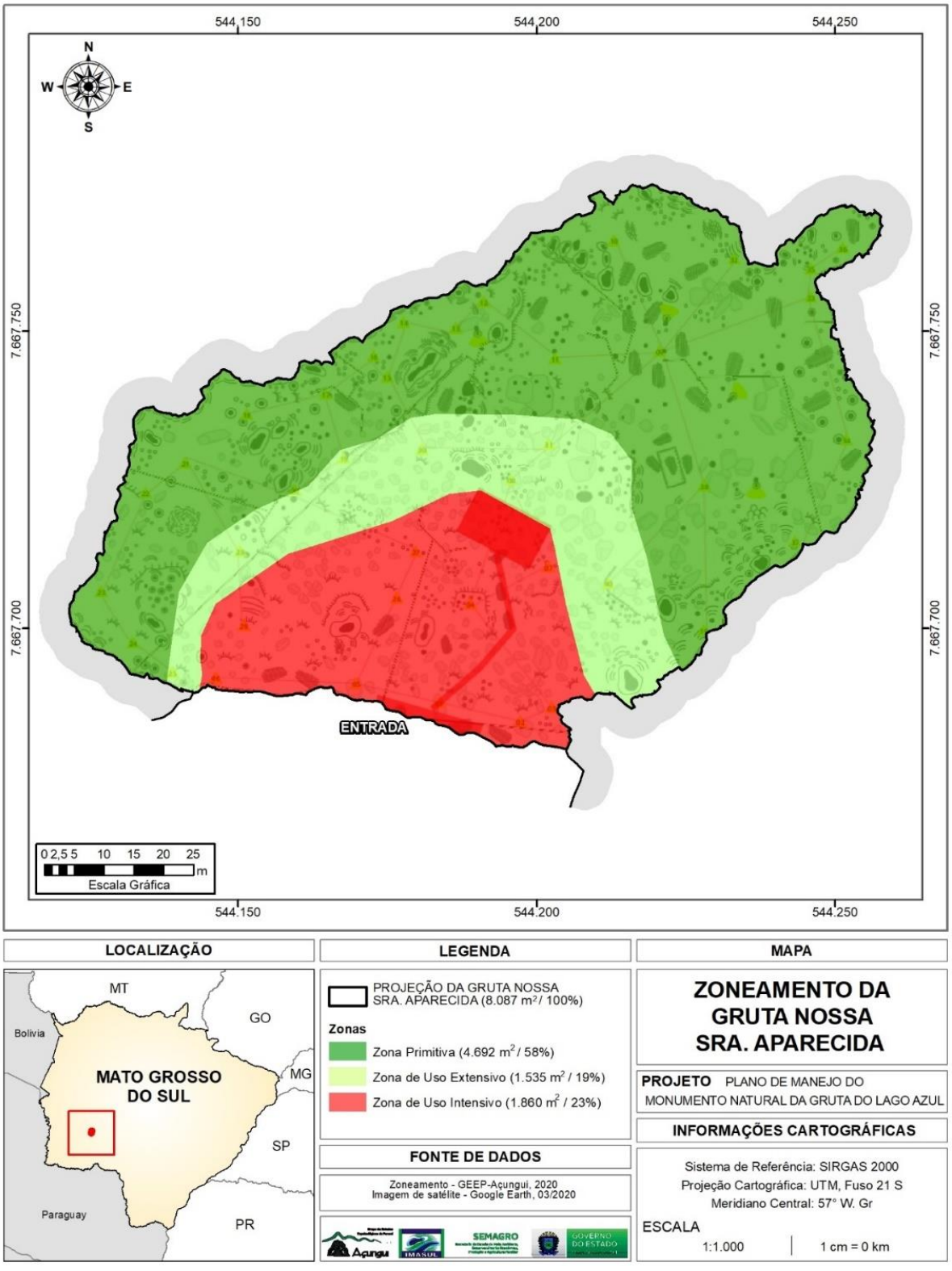
D) Normas

- A visitação deverá ser conduzida sempre por guias ou condutores de visitantes habilitados e treinados especificamente para este roteiro.
- Não será permitido que os visitantes ultrapassem o circuito de caminhamento definido.
- O tamanho dos grupos e horários de visitação deverá seguir o estipulado no PUP.
- Há obrigatoriedade do uso de equipamento pessoal, incluindo capacete, máscara de proteção e calçado fechado.
- Não é permitido o ingresso na caverna com produtos alimentícios e bebidas.
- Não é recomendada a visitação da caverna por pessoas imunodeprimidas e crianças até 6 anos completos. Também não se recomenda a visitação do circuito de uso intensivo, por pessoas com problemas cardiorrespiratórios e com dificuldades de locomoção e gestantes a partir dos 6 meses de gestação.
- Previamente todos os visitantes deverão ser orientados em relação a fragilidade do local não sendo permitido tocar o coletar espeleotemas ou qualquer outra amostra/material da caverna.
- Os condutores do MNGLA deverão realizar o percurso do caminhamento ao final do dia, com o objetivo de averiguar as instalações e recolher o lixo existente.
- As atividades educacionais serão restritas ao circuito de caminhamento a ser implantado no GNSA, incluindo a realização de fotografia.
- As infraestruturas se restringem a trilha de acesso, deck e plataforma de observação, os quais deverão estar em harmonia com o ambiente cavernícola.
- A realização de filmagem e fotografia profissional será permitida, sob apresentação de plano de trabalho específico, analisado e autorizado pelo IMASUL.
- Será permitida fotografia ou filmagem, incluindo o uso de tripé, desde que dentro do tempo previsto para a visitação.
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da UC, especialmente da própria cavidade.
- Em toda atividade para implantação de nova infraestrutura ou reforma dentro da caverna deverá ser previsto o acompanhamento contínuo de funcionário do MNGLA e de profissionais com experiência comprovada em espeleologia.
- Nem um resíduo de obra poderá permanecer dentro da caverna, em seu entorno ou dentro da UC.
- Esta zona poderá comportar sinalização educativa, interpretativa ou indicativa, desde que não cause impacto na paisagem.
- Programas de monitoramento ambiental a serem desenvolvidos nessa zona deverão ser definidos e autorizados previamente pelo IMASUL.

E) Descrição

Basicamente insere-se nesta zona apenas a área que permitirá o acesso do visitante no interior da GNSA, ocupando 23% da cavidade, num total de 1.860 m².

Figura 186 - Zoneamento da Gruta Nossa Senhora Aparecida, localizada no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, município de Bonito/MS.



9. AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DO MONUMENTO NATURAL DA GRUTA DO LAGO AZUL

Objetivando a avaliação estratégica da situação interna e externa do MNGLA, devido a pandemia da Covid-19, a OPP, teve que ser substituída pelas informações coletadas durante reunião do Conselho Consultivo, realizada em 19 de junho de 2020, que durou cerca de 5 horas. por meio da plataforma de videoconferências Zoom. As contribuições dos diferentes

segmentos representados no Conselho foram recebidas via formulário do *Google Forms*. A análise considerou a UC e seu entorno, propiciando uma avaliação dos fatores que impulsionam ou dificultam a UC cumprir com os objetivos de sua criação. Estas são as condições que proporcionam os dados para a avaliação estratégica completa da UC, por meio da metodologia denominada Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA).

A plataforma utilizada nesta metodologia busca, para a situação interna da UC que se pretende avaliar, os pontos fracos (problemas) e os pontos fortes (condições favoráveis) identificados para o MNGLA. Tal análise é necessária, pois os pontos fracos dificultam o cumprimento dos objetivos da UC, e os pontos fortes o favorecem. De forma similar, foi feita a análise do cenário externo à UC, que considera a abrangência local, regional e nacional, identificando as ameaças e oportunidades que podem comprometer ou favorecer o cumprimento dos seus objetivos.

Os pontos fortes e as oportunidades constituem as forças impulsoras, e os pontos fracos e as ameaças são as forças restritivas, identificadas para a UC e sua região, e sobre as quais foram traçadas, como ferramenta de planejamento estratégico, as premissas ofensivas ou de avanço e as premissas defensivas ou de recuperação. Isso é feito para orientar as grandes linhas de ação do planejamento. Portanto, é de acordo com essas premissas que estas linhas de ação são definidas estrategicamente para a UC, neste PM.

9.1. Matriz de Avaliação Estratégica

Os fatores de influência, forças restritivas e forças impulsoras foram primeiramente identificados na OPP e depois sistematizados em uma matriz de avaliação estratégica, para finalmente serem consolidados pela equipe do PM (Quadro 23 e Quadro 24). Com base na avaliação desses fatores, será possível avançar para a definição de estratégias e ações de manejo necessárias para a implementação efetiva da UC. Esta base foi essencial para realizar uma análise do diagnóstico, o que permitiu consolidar os objetivos específicos de manejo do MNGLA e as normas gerais de uso para, finalmente, detalhar o zoneamento e os direcionamentos de manejo.

Na análise das forças restritivas a questão mais apontada, tanto na reunião do Conselho, como nas respostas do formulário, refere-se ao conflito de gestão entre IMASUL e Prefeitura. A situação é extremamente delicada e interfere diretamente em todo o processo de gestão e manejo da UC. A falta de uma definição coloca em risco o rico patrimônio protegido no MNGLA.

É preciso salientar que embora a GLA seja um dos cartões postais de Bonito, com a visitação extremamente alta e o principal atrativo da UC, a infraestrutura existente é deficitária, a área não é manejada como UC e além de colocar em risco a proteção do patrimônio natural existente, não garante a efetiva segurança dos visitantes.

Nas forças impulsoras é indiscutível a importância da área em relação ao patrimônio espeleológico que protege, com valor cênico reconhecido nacional e internacionalmente, com grande potencial para visitação, pesquisa e conscientização ambiental.

Quadro 23 - Matriz de Avaliação Estratégica com as forças restritivas identificadas para a elaboração do Plano de Manejo do Monumento Natural Gruta do Lago Azul.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS RESTRITIVAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FRACOS	**AMEAÇAS**	**DEFENSIVAS OU DE RECUPERAÇÃO**
Falta de prioridade da UC nos objetivos dos órgãos envolvidos e a falta de acordo entre eles. Indefinição na gestão e quem gere não o faz à altura. Falta de comprometimento do gestor da UC e da Prefeitura, que administra o turismo na gruta, em promover e facilitar o acesso da sociedade de Bonito à UC. Falta de uma transparência na aplicação dos recursos financeiros oriundos da visitação na GLA. Ausência de posicionamento institucional do órgão gestor da UC e do estado do MS. Ausência de uma comunicação eficiente entre os diferentes órgãos (do poder púbico municipal, estadual e federal) que atuam diretamente na preservação da UC. Ausência da definição dos papéis das diferentes instituições; encaminhamentos políticos e institucionais de outros órgãos sobre o território sem consulta ao órgão gestor da UC. Deficiência na gestão. Equipe técnica reduzida; falta de pessoal. Falta de um PM.	Discussões jurídicas sem conclusões. MNGLA ameaçado.	Necessidade de proteger o patrimônio natural encontrado no MNGLA e efetivar a implantação da UC pelo IMASUL, agindo conjuntamente, com os parceiros, por meio do planejamento prévio, com transparência e prestação de contas da aplicação dos recursos.
Os guias são obrigados a cumprir o Sistema de Gestão da Segurança (SGS) e ficar na recepção até o término do horário se estiver na sua vez de SGS, mas o carro que supostamente seria o prestador do Socorro nem sempre está à disposição. Falta de equipamentos de primeiros socorros em mais de um ponto dentro da gruta.		Necessidade de definir e implantar um programa de resgate e assistência em caso de acidentes.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS RESTRITIVAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FRACOS	**AMEAÇAS**	**DEFENSIVAS OU DE RECUPERAÇÃO**
Deficiência dos equipamentos de gestão - rádios de comunicação que não se comunicam direto com a recepção. Falta de um carro elétrico para remoção em caso de acidentes ou para pessoas que estejam passando mal e que fique no local durante todo tempo em que tiver turista visitando a gruta.		
Baixa qualidade do piso interno. Circuito incompleto. Dificuldade de comunicação intra-extra cavidade. Falta de trilha e acessos na área interna da UC. Construção na entrada da caverna que impede a descida de água para a gruta alterando assim o ecossistema interno desta. Estrutura de acesso/descida na Gruta - deficiente Infraestrutura imprópria para o padrão de sustentabilidade utilizada na região. Escadaria com degraus irregulares, corrimão de material inapropriado que causa mau cheiro nas mãos dos visitantes e dos guias. Parte do material usado no corrimão tem elasticidade e afrouxa colocando os visitantes em risco de quedas, já que corrimão é para dar segurança. Falta de iluminação em alguns pontos também comprometem o ambiente, tanto na questão da visibilidade quanto na questão da segurança. Estudos sobre descolamento de algumas rochas dentro da cavidade e que podem comprometer a segurança dos visitantes e dos profissionais que ali trabalham. O guia trabalha com grupos de 15 pessoas e isso torna um distanciamento entre os guias e os últimos turistas da fila, o guia sempre leva uma lanterna, mas fica difícil clarear para todos.	Discussões jurídicas sem conclusões.	Implantar Programa de Uso Público, adequando as infraestruturas, acesso, trilha etc. Garantindo o correto funcionamento das áreas de visitação, assegurando proteção aos ambientes naturais e segurança aos visitantes. Exigindo dos guias o cumprimento das normas de segurança.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS RESTRITIVAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FRACOS	**AMEAÇAS**	**DEFENSIVAS OU DE RECUPERAÇÃO**
Falta de cumprimento das normas de segurança elencadas nos treinamentos do Plano de Atendimento a Emergência (PAE) por alguns guias.		
Falta de: ● estrutura física de apoio à pesquisadores e visitantes como receptivo, núcleo de pesquisa e centro de interpretação ambiental. ● CV adequado. ● ponto comum para receptivo das duas grutas e da UC em si.		Implantar infraestrutura necessária para atendimento de pesquisadores e visitantes.
Falta de investimento em retorno para a ciência. informações científicas não traduzidas em ações de manejo e gestão que garantam ampliar e assegurar a integridade física e biológica das grutas.		Apoiar a implantação de programas de pesquisas na UC, para ampliar o conhecimento da biodiversidade e para melhorar as ações de manejo e gestão da área.
Ausência do Gestor quanto a participação no Conselho da UC. Carência de devolutiva à sociedade em relação às pesquisas científicas que são realizadas na GLA. Carência de programas de educação socioambiental, sobretudo voltados à população de Bonito. Ausência de uma gestão mais participativa, com representantes de diferentes segmentos na tomada de decisões que dizem respeito à UC.	Falta compreensão do papel da UC pela sociedade.	Desenvolver ações que integrem o MNGLA com a sociedade local.
Ausência de regularização fundiária. Imbróglio no tocante à questão fundiária (especificamente em relação à GLA). Ausência de cessão pela Superintendência do Patrimônio da União (SPU).		Definir um plano de ação para tratar da questão de regularização fundiária, designando equipe, recursos financeiros e de parcerias para resolução da situação das propriedades que fazem parte do MNGLA.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS RESTRITIVAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FRACOS	**AMEAÇAS**	**DEFENSIVAS OU DE RECUPERAÇÃO**
Ausência de monitoramento ambiental ao longo dos anos.	Posição da estrada atual do rio Anhumas para gruta, lixiviação, erosão, a estrada na subida deveria estar à esquerda, acima da cerca, pra poder fazer a devida captação da água da chuva, sedimentação do Anhumas. Avanço da agricultura sem os devidos cuidados de conservação ambiental. Desmatamento. É a maior ameaça não só para a UC para todos os atrativos de Bonito por conta da fragilidade. A ganância humana. Regularizações fundiárias, agronegócio e desmatamento de APP. Uso e ocupação na ZA. Agronegócio com má conservação do solo. Licenciamento ambiental irregular, sobretudo aqueles relativos à agropecuária (supressão vegetal e implantação de pastagem). Usos e atividades irregulares dos recursos hídricos próximos à área de influência da UC. Desmatamento. É a maior ameaça não só para a UC para todos os atrativos de Bonito por conta da fragilidade. A ganância humana.	Priorizar ações de monitoramento na UC e entorno.
Uso dos recursos ambientais da UC somente como atrativo turístico.		Valorizar a área como UC, difundindo todas as ações da área.

Quadro 24 - Matriz de Avaliação Estratégica com as forças impulsoras identificadas para a elaboração do Plano de Manejo do Monumento Natural Gruta do Lago Azul.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS IMPULSORAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FORTES	**OPORTUNIDADES**	**OFENSIVAS E DE AVANÇO**
Beleza cênica da gruta. Beleza natural intra-extra cavidade. Potencial para desenvolvimento de novas atividades relacionadas ao uso público e turismo. Alto apelo turístico. Preservação das grutas encravadas em seu perímetro. A beleza cênica do lago é o grande atrativo da gruta, além das formações dos espeleotemas, inclusive das estalactites escalonadas que são inclinadas e suspensas na direção da boca da gruta em busca da luz, porque fazem o fototropismo positivo, por causa das microalgas existentes na rocha calcária. O lago guarda um cemitério de fauna pleistocênica com ossos de um tigre dente de sabre e de uma preguiça gigante, apesar de não ser visível, a informação encanta os visitantes. A incidência da luz do sol no lago que encanta os visitantes e que só podem ser vistas de dezembro a janeiro devido o posicionamento do sol que adentra dentro da gruta nos primeiros horários e atingem o lago deixando ainda mais lindo.	Área da UC localizada em destino turístico reconhecido internacionalmente; caverna da UC (GLA) é símbolo do ecoturismo da cidade, cuja imagem é usada em diversas mídias e marketing de agentes privados e públicos; interesse da comunidade científica de diversas disciplinas no desenvolvimento de pesquisas na UC; proximidade com o PNSBd e com o pantanal; importância econômica da visitação da UC de forma direta ou indireta à comunidade local. Estrutura de receptivo organizada que permite o controle da capacidade de carga da gruta.	Implantar Programa de Uso Público aproveitando as diferentes potencialidades da área.
Cavidades com fácil acesso no meio terrestre e aquático. Caminho único evita confusões/invasões (vigilância constante).		
Atendentes e guias com bom preparo na média. Atuação e comprometimento dos guias.	O fato de estar em um destino conhecido de ecoturismo. O fato de ter especialistas no Conselho Consultivo que podem e querem colaborar na sua gestão.	Implantar o Programa de Uso Público mantendo a boa relação com os guias que atuam na UC.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS IMPULSORAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FORTES	**OPORTUNIDADES**	**OFENSIVAS E DE AVANÇO**
Condução dos visitantes acompanhados por um guia de turismo com Cadastro de Prestadores de Serviços Turísticos (CADASTUR).		
A própria natureza e características da GLA que permitem facilidade na sua visitação e as ações de *marketing* em turismo do município, que são bons.	Potencial espeleológico no entorno; atuação dos guias; equipe técnica comprometida; recursos financeiros oriundos da visitação e de compensação ambiental; proximidade com centro urbano; proximidade com o PNSBd; atuação do conselho da UC; atuação do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul (MPMS); instrumento significativo para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento do turismo na região; UC situada em polo indutor do turismo; Serra da Bodoquena como destino de ecoturismo consolidado no cenário nacional e internacional; aeroporto no município; proximidade com a capital Campo Grande. Uma ótima rede de serviços turísticos ofertados no município de Bonito. Grande quantidade de guias de turismo capacitados; 3) importante destino ecoturístico a nível nacional; 4) importante fonte de renda para a economia local e regional. Conscientização da população bonitense, principalmente do Trade Turístico.	Integrar o MNGLA, como uma UC, com as distintas instituições regionais. Impulsionando parcerias para viabilizar ações efetivas para o incremento da economia local.
Proximidade da cidade. Acesso facilitado por estrada.		Implantar um programa de sinalização nas estradas difundindo a UC.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA		
FORÇAS IMPULSORAS		
AMBIENTE INTERNO	**AMBIENTE EXTERNO**	**PREMISSAS**
PONTOS FORTES	**OPORTUNIDADES**	**OFENSIVAS E DE AVANÇO**
Geração de receitas.		Garantir a transparência na arrecadação do MNGLA e o investimento na própria UC.
Patrimônio paleontológico e espeleológico. Atributos biológicos e geológicos; potencial para pesquisa científica. Alto potencial para pesquisas científicas.	As pesquisas científicas, o trabalho de educação ambiental. A volta das excursões para alunos com visitação técnica. Produção de um vídeo com imagens dos mergulhos científicos, mostrando a fauna pleistocênica e vida que tem no Lago para que os guias possam passar aos turistas.	Garantir uma gestão eficiente, incentivando a pesquisa científica e valorizando o patrimônio paleontológico, espeleológico e biológico.
Ambiente frágil, que possibilita o estabelecimento de restrição a diferentes atividades e usos no interior da UC.		Restringir áreas para qualquer tipo de uso garantindo a perpetuação dos ambientes existentes.

10. PROGRAMAS

10.1. Programa de Gestão e Integração Institucional

O objetivo deste programa é viabilizar as demandas operacionais da UC, a organização e controle dos seus aspectos administrativos e financeiros, e traçar estratégias para a implementação do PM, além do estabelecimento e manutenção das infraestruturas, a regularização fundiária, a divulgação e a capacitação continuada dos técnicos.

10.1.1. Subprograma Administração e Operacionalização

Neste subprograma é executado o conjunto de medidas necessárias à administração, organização e controle da UC. Incluindo a mobilização e administração local na elaboração de orçamentos, administração financeira da Unidade, monitoramento e fiscalização das ações previstas nos demais programas. Além disso, deve identificar as estratégias para a implementação e revisão do PM, como o quadro funcional necessário, terceirização de serviços, convênios, acordos de cooperação e administrar os recursos provenientes de compensação ambiental. Este subprograma é também responsável pela captação de recursos financeiros, seja por meio de compensações, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) Ecológico, parcerias ou projetos, de concessões de Uso Público ou eventualmente de projetos de pagamentos por serviços ambientais.

Objetivos:

- Apoiar a implantação dos programas;
- Efetivar o manejo proposto;
- Efetuar a administração e manutenção do MNGLA;
- Dotar o monumento com pessoal necessário;
- Gerenciar os recursos humanos necessários para a implantação do PM.

Indicadores:

- 03 funcionários remanejados para as funções de vigilante 01 e 02 guardas-parque, em até 01 ano a partir da aprovação do PM;
- Todos os Termos de Referência (TRs) dos funcionários elaborados até 01 ano a partir da aprovação do PM;
- Todos os condutores e demais funcionários, terceirizados e permissionários, trabalhando de acordo com as normas do PM a partir de sua vigência;
- 100% dos servidores trabalhando uniformizados em até um ano a partir da aprovação do PM;
- Conselho Consultivo atuante garantindo a implantação da UC, comprovado por meio de ata;
- Captação de recursos em duas novas fontes por ano a partir da aprovação deste PM.

Ações estratégicas:

- Adequar quadro funcional.
    - Realizar o remanejamento de funcionários para as funções de vigilante (1) e guarda-parque (2);
    - Definir o perfil desejado para cada função;
    - Elaborar TR para o trabalho a ser realizado para cada uma das funções a serem ofertadas;
        - Todo pessoal remanejado deverá ser treinado e capacitado.
    - Informar claramente as funções e responsabilidades dos funcionários, dos condutores de visitantes, terceirizados e permissionários.
        - Elaborar um TR contendo as funções e responsabilidades de cada cargo/colaborador de forma clara e objetiva;

    - Promover uma reunião com todos os funcionários, condutores de visitantes, terceirizados e permissionários, para repasse de informações sobre suas respectivas funções e responsabilidades.
- Providenciar, periodicamente, uniformes para os funcionários, de acordo com o padrão estabelecido pelo IMASUL.
- Proceder, anualmente, a monitoria do PM, avaliando as suas ações e propondo redirecionamentos, quando necessário e formalizando-as.
    - Os diferentes departamentos do IMASUL, responsáveis pelas ações na UC, juntamente com o chefe da UC, deverão fazer avaliações periódicas sobre o andamento e a implantação do PM de acordo com o cronograma estipulado;
    - O Conselho Consultivo deve ser incentivado a acompanhar as monitorias;
    - A monitoria, uma vez formalizada, deverá ser aprovada, por portaria, pela presidência do IMASUL.
- Formalizar parcerias com instituições públicas ou privadas por meio de instrumentos legais adequados como Termos de Cooperação Técnica, Termos de Parcerias, Convênios, entre outros, para atendimento das demandas da UC.
- Fortalecer a ação do Conselho Consultivo do MNGLA, envolvendo-o, por meio de grupos de trabalho, câmaras técnicas e outros, nos programas e projetos contidos neste PM.

Instituições parceiras:

- Prefeitura, IPHAN, Associações de Guias, Conselho Consultivo, Organizações não Governamentais (ONGs), parlamentares e outros parceiros.

10.1.2. Subprograma Infraestrutura, Equipamentos e Regularização Fundiária

Este subprograma trata da aquisição, instalação e manutenção da estrutura física e equipamentos adequados ao atendimento das atividades previstas pelos demais programas de manejo. Neste componente poderão ser previstos ainda a construção e/ou melhoria de infraestrutura, como sede administrativa, alojamentos, centro de pesquisa, centro de visitantes, sinalização indicativa e informativa etc., além de estradas e trilhas de acesso e uso público. Este subprograma ainda define estratégias para o ordenamento fundiário, em conjunto com outros órgãos competentes.

Objetivos:

- Implantar processo de regularização fundiária da UC;
- Ampliar a área do MNGLA;
- Dotar o monumento com instalações e equipamentos necessários.

Indicadores:

- 100% dos imóveis cadastrados e com informações atualizadas em seis meses após a aprovação do PM;
- Estratégia para viabilizar a aquisição de terras via compensação de RL no estado definida e implantada em até seis meses após a aprovação do PM;
- 50% dos processos de regularização fundiária iniciados em até 01 ano;
- Regularização fundiária finalizada em até 02 anos a partir da aprovação do PM;
- Área do MNGLA ampliada e regularizada junto à GNSA em até 02 anos a partir da aprovação do PM;
- Água com qualidade indicada para uso humano disponível no MNGLA, comprovado por meio de análises de qualidade de água a serem feitos mensalmente;
- Infraestrutura e equipamentos necessários ao cumprimento dos programas adquiridos e instalados em no máximo 03 anos a partir da aprovação do PM;
- Placas informativas e educativas implantadas 100% em até 01 ano após aprovação do PM;

- Equipamentos de combate aos incêndios florestais, de primeiros socorros e de manutenção geral adquiridos em 6 meses a partir da aprovação do PM;
- 08 placas informativas implantadas no perímetro do MNGLA em até 02 anos após a aprovação do PM;
- CV equipado em até 06 meses após a construção;
- Implantação de sistema de coleta, separação e reaproveitamento de lixo implantado em até 06 meses após a aprovação do PM;
- Estruturas necessárias ao atendimento do público implantadas em 100% até 24 meses após a aprovação do PM;
- Implantação do portão de ferro da entrada da caverna removido até 06 meses após a aprovação do PM, desde que asseguradas todas as medidas de proteção e vigilância;
- Sistema de controle de acesso de veículos e visitantes implantado até 03 meses após a aprovação do PM.

Ações estratégicas:

- Implantar processo de regularização fundiária do MNGLA, visando adquirir os terrenos componentes das poligonais da UC que ainda não pertencem ao estado, de forma a garantir o pleno atendimento dos objetivos de conservação:
    - Realizar um levantamento fundiário e o georreferenciamento das propriedades localizadas dentro do perímetro do MNGLA;
    - Notificar os proprietários identificados para que apresentem a documentação para instrução dos processos de regularização fundiária do local;
    - Instruir processo de regularização fundiária, em especial, e proceder a indenização dos imóveis rurais inseridos no perímetro da UC;
    - Desenvolver pesquisa cartorial nos cartórios da região;
    - Desenvolver uma estratégia para viabilizar a aquisição de terras via compensação de RL no estado;
    - Registrar os títulos e tornar o IMASUL detentor das titulações.

- Ampliar a área do MNGLA.
    - Iniciar processo de ampliação da área do MNGLA (Figura 187 e Figura 188):
      A) Providenciar o processo de desapropriação da área onde situa-se a infraestrutura atual de atendimento aos visitantes na GLA, que se encontra em propriedade de terceiros, a qual no futuro será incorporada na Zona de Uso Especial. Essa estrutura deverá ser adequada como área de administração e apoio da UC. A área a ser desapropriada dispõe de 0,06 ha;

      B) Organizar processo de desapropriação da área aberta situada externamente ao polígono da UC, tratando-se da área a ser destinada para Uso Intensivo, visando possibilitar a implementação do uso público na GNSA. A área a ser desapropriada dispõe de 0,71 ha;

      C) Proceder a aquisição das demais áreas remanescentes das poligonais do MNGLA, de forma a resguardar o pleno atendimento dos objetivos de proteção e manejo da UC. Além de se ampliar a efetividade da proteção, permite a implantação de novas atividades e do uso público previsto na UC.

- Avaliar a qualidade da água captada para abastecimento nos dois polígonos do MNGLA.
    - Verificar os pontos de captação e o sistema de armazenamento e distribuição, visando avaliar a proteção da água;
    - Coletar amostra da água de abastecimento do poço e no reservatório e encaminhar para análise em laboratório credenciado;
    - Verificar os resultados obtidos, providenciar melhorias no sistema de distribuição e no tratamento da água, caso seja necessário.

- Implantar poço tubular profundo em cada poligonal da UC.
    - Iniciar processo de identificação de área viável e instalação de poço tubular profundo para abastecimento de água em cada uma das poligonais.

- Desenvolver um projeto para utilização de energia solar em toda a infraestrutura de apoio do MNGLA.

- Desenvolver Projeto de Sinalização/Identidade Visual do MNGLA.
    - Elaborar TR descrevendo o produto a ser entregue;
    - Realizar Tomada de Preços ou Licitação, conforme o valor estipulado;
    - Contratar empresa ou profissional especializado(a) para realização do serviço;
        - O projeto deverá ser elaborado e aprovado com base nas determinações do PUP;

    - Implantar 8 (oito) placas de identificação (0,80 x 0,60 m) no limite do monumento com informações sobre a unidade e quanto à proibição da prática de atividades de caça, pesca e corte de vegetação;
        - as placas deverão seguir o padrão vigente do IBAMA;
    - Implantar um portal com nome da unidade;
    - Implantar 2 placas informativas (1 m²) sobre as normas gerais e o horário de funcionamento;
    - Implantar placas de sinalização na área de uso intensivo.

- Implantar as seguintes estruturas no MNGLA, previstas em áreas a serem desapropriadas já inseridas na poligonal da UC (Figura 187 e Figura 188):
    - Na área da GLA:
      - Centro de Visitantes: contendo recepção, área de exposição, banheiros públicos, incluindo Pessoa com Necessidades Especiais (PNE), área de espera, sala multimídia para cerca de 50 pessoas incluindo cadeirante; na área de serviço contendo Depósito de Materiais de Limpeza (DML), vestiários para guias e funcionários, copa, sala de espera dos guias, sala de equipamentos, sala de administração e enfermaria. Além de uma loja de souvenires, e duas lanchonetes, com acesso a uma área de lazer para crianças.
      - Estacionamento, incluindo vagas para ônibus, vans, veículos e motos, além de bicicletário.

    - Na área da GNSA:
      – CAV: contendo recepção, área de espera, sala multimídia para cerca de 15 pessoas, banheiros públicos, incluindo PSD; A área de serviço contém, DML, banheiros simples para os funcionários, copa, sala de espera dos guias, e sala de equipamentos.
      - Estacionamento, incluindo vagas para ônibus, vans, veículos e motos, além de bicicletário.
      Pequena parcela da área de acesso para a GNSA, consta de área prevista para ampliação da UC, contigua a estrada, conforme Figura 188.

- Realizar manutenção periódica da infraestrutura e equipamentos do MNGLA, providenciando a limpeza e os reparos necessários.
- Realizar manutenção das trilhas, conforme detalhamento proposto no PUP.Equipar as infraestruturas:
    - Adquirir mobiliário para as instalações construídas.
    - Implantar exposição e painéis informativos/educativos.
    - Produzir vídeo informativo.

- Dotar o monumento dos materiais de consumo necessários para a administração.

- Implantar sistema de coleta, segregação de resíduos e depósito de resíduos, protegido das intempéries e da fauna:
    - Garantir a retirada a cada 2 (dois) dias dos resíduos da UC.

- Adquirir equipamentos de proteção e combate à incêndios florestais, material mínimo de resgate e suporte básico de vida.

- Manter um acervo digital de todo material produzido sobre o MNGLA, disponível na internet ou em ponto de consulta na UC:
    - Levantar na internet todas as informações referentes ao MNGLA;
    - Contatar pesquisadores e instituições que realizaram pesquisas no monumento e em seu entorno para solicitar relatórios, artigos publicados, entre outros;
    - Estabelecer parceria com o ICMBio, especialmente o PNSBd, para intercâmbio de informações.

- Fechar acesso às áreas degradadas, localizadas na zona de recuperação, permitindo a regeneração da vegetação nativa.
- Implantar sistema de comunicação interna visando ampliar a segurança do MNGLA.

Potenciais parceiros:

- Prefeitura, ICMBio, instituições de pesquisa, ONGs, outros.

Figura 187 – Regularização fundiária da área da Gruta do Lago Azul.

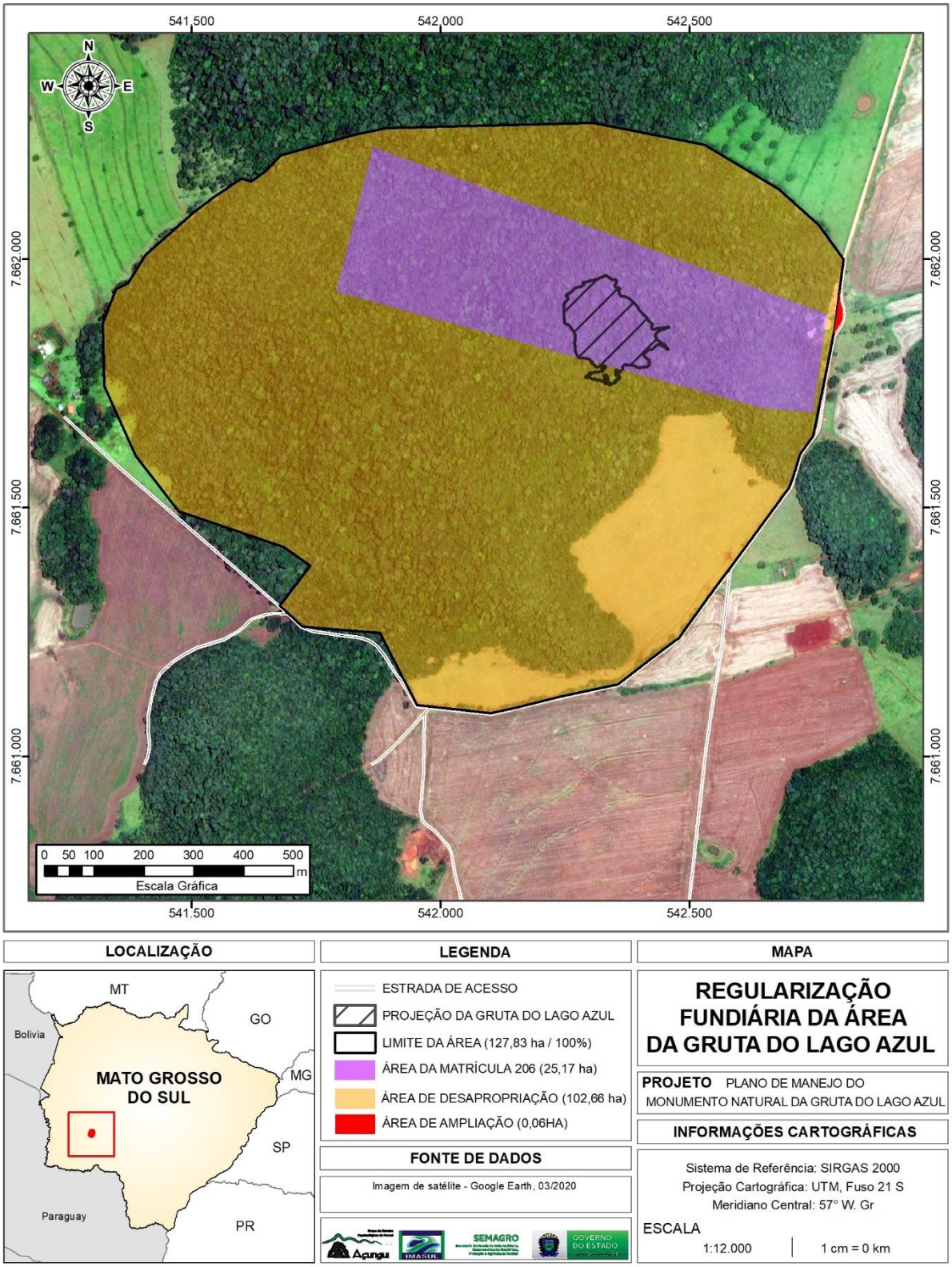
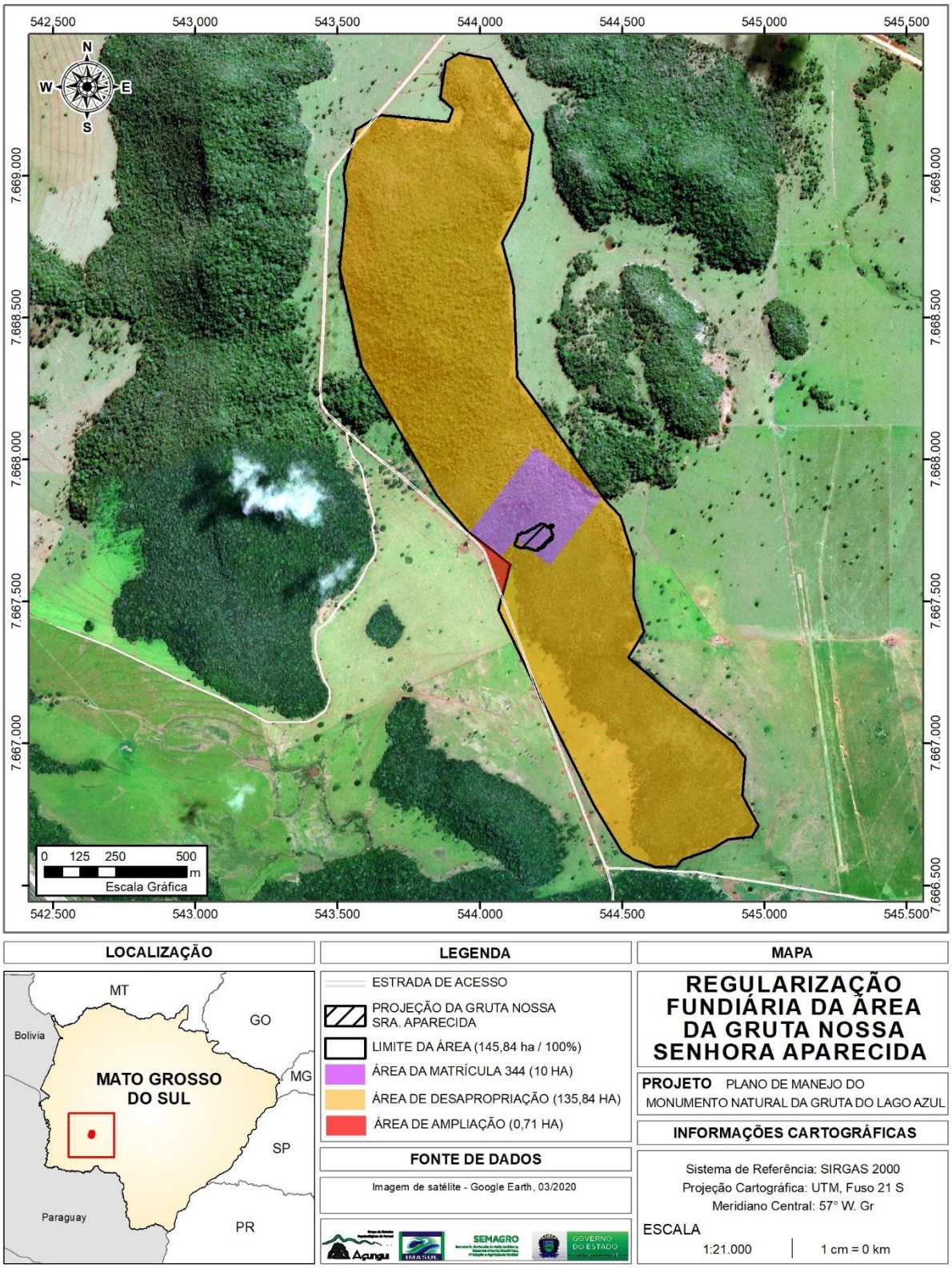


Figura 188 – Regularização fundiária da área da Gruta Nossa Senhora Aparecida.



10.1.3. Subprograma Integração Institucional

Neste subprograma estão previstos convênios com instituições públicas e privadas, além de associações representativas das comunidades locais e da sociedade civil em geral. Contempla também ações voltadas à divulgação da UC, tanto interna ao Órgão Gestor, como externa (sociedade civil em geral e outras instituições de interesse). Abrange a organização de eventos de divulgação e aproximação da UC com as comunidades locais e a sociedade.

Parcerias podem ser estabelecidas com associações e sindicatos rurais da região, visando a construção de uma realidade socioambiental condizente com a responsabilidade coletiva, para o uso sustentável dos recursos e a conservação dos recursos hídricos e ambientais da ZA.

Objetivos:

- Articular instituições, públicas e privadas, e associações da sociedade civil em ações que contribuam positivamente para a UC.

Indicadores:

- Reforço na gestão da UC mediante a concepção e implantação de programas integrados, a serem implantados em até 01 ano após a aprovação do PM e comprovados por meio de relatórios;
- Aumento do poder de negociação para aquisição de fundos e recursos, comprovado por relatórios;
- Maior poder de interlocução junto às instituições públicas e privadas com a formalização de pelo menos 02 parcerias por ano;
- Fortalecimento do capital social, articulação e integração de ações de desenvolvimento de comunidades e de territórios, devendo ser feita pelo menos duas ações com a comunidade por ano. A comprovação pode ser feita por meio de relatórios e fotografias;
- 02 novas parcerias formalizadas em 01 ano.

Ações estratégicas:

- Disponibilizar o PM às instituições com potencial de parceria;
- Apresentar e elucidar dúvidas sobre o PM;
- Identificar pontos de conflitos e de oportunidades de cooperação e parceria;
- Organizar reuniões de planejamento para traçar metodologias e fluxos de cooperação;
- Implantar programas e projetos (identificando oportunidades para o turismo, a promoção do desenvolvimento sustentável, a realização de estudos, pesquisas científicas, práticas de educação ambiental, monitoramento, manutenção e outras atividades afins);
- Identificar serviços passiveis de concessão (visitação, serviços de alimentação, loja de souvenirs, entre outros) e terceirização (serviço de limpeza, manutenção da infraestrutura e trilhas, segurança, entre outros);
- Buscar fundos e recursos para implantação;
- Implantar setor de captação de recursos e elaboração de projetos;
    - Definir um técnico do IMASUL para a área de captação de recursos;
    - Acompanhar os processos de compensação ambiental, elaborar planos de trabalho e acompanhar o processo junto a Câmara de Compensação do Estado;
    - Articular emendas parlamentares destinando recursos para a implantação da UC;
    - Prospectar potenciais doadores, escrevendo propostas e concorrendo a editais.

Potenciais Parceiros:

- Prefeitura, ICMBio, instituições de governamentais, associações e sindicatos, iniciativa privada, ONGs, outros.

10.1.4. Subprograma Capacitação

Neste subprograma serão definidas ações voltadas à capacitação continuada da equipe técnica da UC e colaboradores. Essas ações incluem a promoção de cursos, intercâmbios entre UCs, participação em seminários e outros eventos, assim como divulgação dessas ações por meio de ferramentas de gestão do conhecimento.

Objetivos:

- Capacitar os funcionários e colaboradores para melhor atuação nas atividades e propiciar informações mais adequadas aos visitantes.

Indicadores:

- 01 Oficina de Capacitação e Reciclagem dos Condutores de Visitantes/Guias realizada anualmente. Sendo a primeira realizada até 6 meses após a aprovação do PM;
- 01 Oficina de Capacitação em Segurança do Trabalho e em Espeleologia realizada anualmente. Sendo a primeira realizada até 06 meses após a aprovação do PM.

Ações estratégicas:

- Promover a capacitação periódica dos funcionários da UC e dos condutores de visitantes/guias;
    - Contatar com especialistas de diferentes áreas ligadas à conservação e legislação ambiental para a realização de palestras;
    - Incentivar e apoiar os funcionários para a realização de cursos relacionados à área em que atuam e à conservação ambiental;
    - Treinar funcionários e condutores para o adequado atendimento e orientação aos visitantes e para a fiscalização contra atos de vandalismo ao patrimônio natural e infraestrutura do monumento;
    - Treinar funcionários e condutores para combate a incêndios florestais;
    - Realizar cursos e palestras sobre Segurança do Trabalho (8 h), Animais Silvestres e Peçonhentos (8h), bem como sobre Suporte Básico de Vida e Primeiros-Socorros (8 h);
    - Realizar curso de Espeleologia, destacando especificamente aspectos físicos, biológicos e patrimoniais da GLA e GNSA (24 h).

Potenciais parceiros

- Instituições de pesquisa, universidades, ONGs, outros.

10.2. Programa Proteção dos Recursos Naturais, Histórico-Culturais e Arqueológicos

O objetivo deste programa é assegurar uma efetiva proteção da biodiversidade e patrimônio cultural, arqueológico, da infraestrutura instalada e os equipamentos de apoio à visitação, por meio de ações de sensibilização e de controle.

10.2.1. Subprograma Fiscalização e Controle

Este subprograma deve assegurar a proteção do patrimônio natural, histórico-cultural e arqueológico por meio do desenvolvimento de ações que minimizem ou previnam os impactos ambientais no interior e entorno da UC. Visa também o estabelecimento de normas

para fiscalização e monitoramento, além do controle e prevenção a incêndios florestais, caça e pesca ilegais.

Objetivos:

- Conservar as condições primárias em locais pouco alterados.
- Recuperar as condições naturais em locais alterados.
- Proteger os recursos naturais, culturais e a infraestrutura do MNGLA.
- Garantir segurança e a integridade física do visitante.

Indicadores:

- 01 Plano de Fiscalização e Combate a Incêndios Florestais implantado em 01 ano a partir da aprovação do PM;
- Controle da invasão de espécies exóticas no MNGLA iniciada a partir de 01 a partir da aprovação do PM;
- Erradicação das demais espécies vegetais exóticas em até 05 anos após a aprovação do PM. A comprovação deverá ser feita por meio de relatórios de monitoramento semestrais informando as ações tomadas, contendo fotos para comparação;
- Plano de monitoramento elaborado e em execução em até 01 ano após a aprovação do PM. A comprovação deverá ser feita por relatórios de monitoramento;
- Locais onde ocorrem as maiores pressões sobre a mastofauna e a avifauna identificados em até 02 anos após a aprovação do PM. Após a identificação destes locais medidas para proteção da mastofauna e da avifauna devem ser tomadas em até 06 meses. Evidenciado por estudos e relatórios contendo e ilustrando as medidas tomadas;
- Utilização dos recursos naturais das áreas do entorno de forma sustentável e com mínimos impactos às comunidades de mamíferos e aves da região, até 05 anos após a aprovação do PM. Evidenciado por estudos e relatórios contendo e ilustrando as medidas tomadas;
- Ações de manejo, mitigação ou exclusão dos impactos definidas e implantadas em até 05 anos após a aprovação do PM.

Ações estratégicas:

- Implantar o sistema de rotinas e procedimentos de fiscalização definidos no Plano de Fiscalização e Combate a Incêndios Florestais:
    - As ações devem ser feitas com o uso de drone, e a pé para verificação *in loco* de danos identificados via voo.
- Proibir a retirada de espécimes de qualquer espécie vegetal, seja por visitantes, locais e/ou funcionários do MNGLA, principalmente, das famílias Orchidaceae e Bromeliaceae.
- Implantar aceiros ao redor da UC, como forma de prevenir que eventuais incêndios venham a alcançar grandes proporções, ameaçando áreas com vegetação mais desenvolvida.
- Manter contato com a Polícia Ambiental para que esta realize vistorias periódicas na área do monumento.
- Monitorar e avaliar a recuperação ambiental induzida e natural, na zona de recuperação.
- Estabelecer um programa de erradicação gradual dos indivíduos de espécies da flora exóticos.
- Avaliar potenciais demandas de manejo de espécies arbóreas na entrada das grutas, vericando a sanidade, os riscos de queda e as condições estruturais, de modo a não ocasionar desabamento de estrutura rochosa.
- Proceder a retirada dos animais (gado) do interior da área do MNGLA:
    - Realizar trabalhos educativos com proprietários de terras do entorno da UC para informações a respeito dos impactos provocados pelo gado à mastofauna e avifauna local;

  - Orientar moradores para manter outros animais domésticos preferencialmente confinados (cães, gatos, cavalos etc.) fora da área da UC.

- Identificar locais de maior risco de atropelamentos de animais silvestres ao longo das vias de acesso ao MNGLA e demais atrativos turísticos no entorno;
  - Colocar placas de orientação sobre limites de velocidade nos locais identificados como potenciais de atropelamentos.
  - Avaliar a possibilidade de implantar passagens de fauna e travessia de fauna arborícola nos pontos mais críticos.
  - Realizar contatos com guias de turismo para que estes orientem motoristas para com o perigo de atropelamentos de animais, para que assim haja o respeito pelos limites de velocidade nas vias de acesso.
  - Desenvolver trabalhos educativos com moradores do entorno para que os limites de velocidade em locais potenciais de atropelamentos de animais sejam respeitados.

- Coibir atividades de caça:
  - Colocar placas com avisos da proibição da caça em diferentes locais da área do MNGLA;
  - Desenvolver trabalhos educativos com as comunidades de entorno para inibir a prática da caça na área.

- Coibir atividades de capturas de animais;
  - Colocar placas com avisos da proibição de captura de animais (principalmente aves) em diferentes locais do monumento;
  - Realizar trabalhos educativos para inibir a prática da captura de animais, especialmente com a comunidade do entorno da UC.

Potenciais parceiros:
- Prefeitura, ICMBio, instituições de pesquisas, ONG, outros.

10.3. Programa Geração de Conhecimento

O objetivo deste programa é promover a geração de conhecimento sobre a UC (biodiversidade, técnicas alternativas de uso sustentável dos seus recursos naturais etc.) e seu entorno, que, ao longo dos anos, atendendo as prioridades de proteção, manejo e conservação irão subsidiar o manejo permanente da UC.

10.3.1. Subprograma Pesquisa

Deve promover o conhecimento sistemático e progressivo da biodiversidade e dos recursos ambientais e culturais da UC, com enfoque de prioridade as demandas identificadas no diagnóstico. Neste subprograma serão definidos os estudos e as pesquisas para subsidiar a proteção e o manejo adequado da UC, além de subsídios para as revisões do PM. É responsável também por implantar um sistema permanente de fomento a linhas de pesquisa científica prioritárias para a UC, por meio de convênios e acordos de cooperação com universidades e instituições de pesquisa, organismos nacionais/internacionais, empresas privadas e fundações.

Objetivos:
- Implantar um programa de pesquisa no MNGLA.

Indicadores:
- Normas de pesquisas definidas até 06 meses a partir da aprovação do PM evidenciado por meio de documento;

- Dois novos projetos implantados até 01 ano da aprovação do PM, comprovado pelos relatórios gerados;
- Um novo projeto por ano, comprovado pelos relatórios gerados.

Ações estratégicas

- Criar um Grupo de Trabalho (GT) técnico-científico, composto por pessoas idôneas, de reconhecido conhecimento acadêmico e/ou prático, de preferência, e ampla experiência, que tenham tradição em pesquisas e estudos diversos, para a análise dos projetos de pesquisa submetidos ao IMASUL;
    - Na impossibilidade de constituir tal grupo técnico-científico, a administração do parque deverá formar um banco de nomes e se respaldar em consultores ad hoc, do mesmo nível;
    - A composição do GT não será fixa, podendo variar de acordo com as necessidades temáticas das pesquisas solicitadas;
    - O banco de nomes deverá conter um breve resumo do perfil do participante do GT, o que justifica a sua inclusão, além de endereços comerciais e residenciais (estes somente se autorizados pelo participante) e dados para a efetivação dos contatos.

- Criar, manter e alimentar um banco de dados local com informações de todas as atividades de pesquisa, estudos e ações de monitoramento efetivadas no MNGLA;
- Estabelecer procedimentos para a realização de pesquisas no MNGLA, em consonância com as diretrizes do IMASUL;
    - Todo pesquisador deverá portar o controle de acesso específico, a ser estabelecido pelo MNGLA, quando estiver no interior da UC em suas atividades de pesquisa.

- Incentivar a realização de pesquisas no MNGLA;
- Divulgar, de maneira sistemática, as pesquisas prioritárias estabelecidas para a UC na mídia especializada e na internet;
    - A divulgação deverá atingir o meio acadêmico e os centros de pesquisa, de forma a despertar o interesse das instituições em desenvolver seus trabalhos na UC.

- Estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa para que o MNGLA seja o objeto de expedições científicas e local de estágios para a formação acadêmica de graduandos e pós-graduandos.
- Cooperação técnica:
    - Promover a realização de pesquisas para a conservação e manejo dos recursos naturais, e para o monitoramento dos impactos ambientais, por meio da realização de acordos de cooperação técnica com universidades, instituições, jardins botânicos e fundações de pesquisa, organismos nacionais e internacionais;
    - Realizar seminários periódicos com pesquisadores com o objetivo de promover maior intercâmbio do conhecimento técnico e científico sobre a vegetação presente no MNGLA e a aplicação destes para a conservação da biodiversidade;
    - Geração de publicações científicas em parceria com o IMASUL.

- Das pesquisas realizadas no MNGLA;
    - A pesquisa científica deverá ser autorizada pelo IMASUL seguindo os procedimentos para autorização de pesquisa em UC, conforme Resolução SEMADE nº 09/2015;
    - O acesso à pesquisa científica será permitido desde que demonstrada sua natureza e/ou excepcionalidades científicas, não afetando a estrutura e a dinâmica das espécies e populações, bem como, a dinâmica da UC;

- É vedada a coleta de espécies raras e/ou ameaçadas;
- Ao emitir autorização para pesquisa de qualquer natureza que envolva atividade de mergulho na GLA, o órgão ambiental deve orientar e exigir que a equipe de pesquisa faça a limpeza e higienização dos equipamentos, antes e depois da utilização dos mesmos na caverna, como forma de evitar que organismos exóticos e/ou invasores (vírus, bactérias ou macroorganismos) cheguem ao ambiente aquático. Para tal a GUC/IMASUL deve utilizar como referência os procedimentos de higienização de equipamentos já recomendados por iniciativas internacionais (ex. Whitenosesyndrome.org);
- Antes de autorizar coletas, os pareceristas deverão atentar à possibilidade de utilização de material de coleções científicas previamente coletado na UC, evitando assim a retirada desnecessária de espécime;
- Todo tipo de material, marcações e demais estruturas físicas utilizadas durante a execução da pesquisa deverão ser retiradas e o local reconstituído após a finalização dos estudos, exceto os de interesse do MNGLA aprovados pela chefia da UC;
- O banco de dados, relatórios e publicações decorrentes das pesquisas e do monitoramento ou qualquer trabalho a ser realizado na área do MNGLA, de qualquer natureza, deverão ser disponibilizados à equipe gestora da UC e do IMASUL para compor o banco de dados da Unidade;
- Necessidade de um sistema eficiente de acompanhamento aos pesquisadores, na qual, além das licenças junto aos órgãos ambientais cabíveis, a gestão tenha acesso ao material produzido, podendo utilizar deste para divulgação do MNGLA;
- Monitorar e avaliar os estudos com base na exigência de relatórios parciais e finais;
- Divulgar os resultados por meio de publicações em periódicos científicos e na mídia em geral;
- Aplicar os resultados das pesquisas para subsidiar a adoção de ações de manejo para a conservação da fauna e da flora na área da UC e entorno;
- Retroalimentar o PM com base nos resultados das pesquisas.

- São consideradas pesquisas prioritárias:
  - Realizar estudos de florística, fitossociologia e inventário florestal no interior e área de entorno do MNGLA que incluam ações para o aperfeiçoamento de métodos e técnicas de manejo florestal sustentável e de recuperação de áreas degradadas; o delineamento experimental pode ser feito com base em projetos como o Programa de Pesquisa em Biodiversidade, do Ministério de Ciência e Tecnologia (PPBIO), especialmente em seu componente “Inventários Biológicos”;
  - Realizar estudos da flora epígea presente na entrada e no interior das cavernas que incluam ações para o aperfeiçoamento de métodos e técnicas de manejo e de recuperação de áreas degradadas pelo turismo;
  - Promover estudos de dinâmica dos ambientes de Floresta Estacional Decidual Submontana, Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas, formações savânicas, como cerrado e cerradão, e suas áreas ecotonais;
  - Desenvolver estudos sobre fenologia, densidade e dinâmica populacional de espécies de interesse para uso comunitário e comercial, com destaque àquelas com potencial alimentício e/ou destinadas à produção de sementes, comercial, medicinal, ornamental (a exemplo de aráceas, cactáceas, orquidáceas e bromeliáceas) e a flora epígea;
  - Realização de estudos direcionados a espécies típicas na região para entendimento de sua ecologia junto ao ecossistema, prioritariamente *Ceiba speciosa* e *Sterculia striata*;
  - Realizar estudos para caracterização da flora dos microambientes com afloramentos rochosos presentes nas áreas de Floresta Estacional Decidual

Submontana, por serem ambientes únicos podendo conter espécies exclusivas e associadas ao endemismo das áreas ecotonais;

- Promover estudos para elaboração de Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN);
- Promover estudos da flora visando à recuperação ou restauração das áreas degradadas, principalmente, àquelas entre as grutas, criando um corredor ecológico entre os fragmentos do MNGLA;
- Realizar inventários das comunidades de mamíferos e aves; priorizar estudos com espécies ameaçadas de mamíferos e aves da região, buscando aprofundar os conhecimentos dos aspectos biológicos e tamanhos de populações dessas em nível local e regional;
- Avaliação de tamanhos populacionais de espécies com base na aplicação de índices estatísticos e mapeamento de áreas de maior concentração;
- Mapear os sítios de ocupação das espécies ameaçadas na área e entorno do MNGLA;
- Efetuar estimativas populacionais das espécies de aves e mamíferos;
- Incremento de conhecimentos dos aspectos biológicos das espécies, considerando alimentação, reprodução, forrageamento e ambiente preferencial de ocupação;
- Identificação das lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias quanto à fauna cavernícola;
- Identificação das lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias quanto aos invertebrados aquáticos;
    - Delimitação da lista de espécies ocorrentes no ambiente freático da MNGLA;
    - Avaliação dos tamanhos populacionais de espécies com base na aplicação de índices estatísticos e mapeamento de áreas de distribuição;
    - Inserção das espécies no Livro Vermelho de Fauna Ameaçada de Extinção (MMA/ICMBio);
    - Formação de série histórica dos parâmetros populacionais das espécies endêmicas para avaliação do status de conservação das espécies, assim como possíveis ajustes metodológicos para o estabelecimento do monitoramento a longo prazo.

- Promover e incentivar pesquisas com enfoque na delimitação da lista taxonômica da fauna aquática e sobre aspectos ecológicos em termos de comunidades e populações para que as espécies presentes na UC sejam avaliadas quanto ao seu status de conservação, sobretudo para os táxons troglóbios;
- Incentivar estudos taxonômicos, zoológicos e ecológicos da fauna aquática, incluindo estudos de microinvertebrados (planctônicos e meiofaunais - fauna de tamanho microscópico habitante de espaços intersticiais dos sedimentos) como forma de aumentar a compreensão acerca da biodiversidade aquática. Tais componentes microfaunais, também poderão ser analisados como potenciais bioindicadores ecológicos para o monitoramento a longo prazo da biota da GLA;
- A relação da fauna aquática com parâmetros físico-químicos e hidrogeológicos deve ser estudada em pesquisas, em conjunto com os ciclos sazonais, a fim [40]de se compreender e diferenciar as dinâmicas populacionais naturais das possíveis alterações antrópicas no hábitat subterrâneo;
- Os estudos devem ser motivados a subsidiar ações de manejo de conservação e, portanto, devem priorizar o uso de métodos de quantificação que evitem o *overcollecting*, ou seja, e que tragam informações ecológicas, comparativas e

[40] https://www.imasul.ms.gov.br/procedimentos-para-autorizacao-de-pesquisa-em-unidades-de-conservacao/

temporais de modo a contribuir no monitoramento e na avaliação do status de conservação das espécies;
    - Identificação das lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias quanto à paleontologia na GLA;
    - Estabelecer as etapas prioritárias para pesquisas paleontológicas na MNGLA, visando a máxima documentação dos fósseis *in loco*;
        - Mapear sítio paleontológico subaquático com maior detalhamento possível, *in loco*;
        - Aumentar o conhecimento sobre a paleontologia da região com a melhor identificação dos táxons registrados;
    - Identificação das lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias quanto à fauna de Chiroptera na GLA e na GNSA:
        - Lista de espécies de Chiroptera ocorrentes na MNGLA e melhor compreensão do uso do hábitat e fenologia para fomentar o manejo da UC e seu monitoramento biológico;
        - Implementação do subprograma deverá ser feita no prazo máximo de 5 anos, com duração de pelo menos 3 anos ou o tempo necessário para a documentação do sítio.
- Levantamento histórico relacionado às grutas, em imagens e fontes documentais, visando verificar a relação entre a população e o Bem, contribuindo para a ciração de um acervo histórico;
- Efetuar levantamento visando verificar possíveis relações entre as grutas e as comunidades tradicionais e/ou indígenas que habitavam a região. Um levantamento etnográfico pode estabelecer possíveis relações dos grupos com as grutas, contribuindo num possível (re)conhecimento de uma história de longa duração;
- Levantamento Arqueológico nas cavidades;
- Levantamento Paleontológico, a ser autorizado pela Agência Nacional de Mineração (ANM). Importante ressaltar que hoje há técnicas que permitem a realização desses estudos sem a remoção dos fósseis, especialmente submersos no lago da GLA, de modo a evitar impactos significativos ao local.

10.3.2. Subprograma Monitoramento Ambiental

Subprograma responsável por monitorar a biodiversidade, a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais, proporcionando o planejamento de medidas mitigadoras e preventivas para assegurar a proteção desses recursos. Os resultados dessas atividades podem ser expressos por meio de variações ou alterações ambientais que, por sua vez, auxiliam na definição de ações reguladoras do manejo.

<u>Ações estratégicas</u>

- Monitorar as condições físicas das trilhas do MNGLA;
    - Elaborar ficha para acompanhamento das condições das trilhas;
    - Treinar funcionários do monumento para realizar o monitoramento (preenchimento das fichas);
        - A monitoria das trilhas deverá ser realizada no mínimo duas vezes ao mês. No caso de haver grande fluxo de visitantes, realizar a monitoria uma vez por semana.

- Monitorar o impacto do uso público, através de indicadores que reflitam o impacto sobre o recurso natural, na infraestrutura disponibilizada para o visitante, e na satisfação do mesmo em relação à qualidade da visitação (percepção de lotação, número de encontros entre grupos nas trilhas e acessos internos na gruta, reclamações etc.). As indicações sobre a infraestrutura e os usos permitidos se encontram no PUP;
- Aprofundar as pesquisas para verificar o perfil do visitante do MNGLA;

  - Na pesquisa com o visitante identificar o aproveitamento das atividades disponibilizadas pelo monumento, e o nível de satisfação do mesmo em relação à infraestrutura e ao atendimento na unidade.

- Monitorar o sucesso das ações de recuperação ambiental implantadas em áreas degradadas (internas e de entorno do MNGLA) propondo a contínua melhoria das ações de manejo na recuperação destas áreas, onde o monitoramento deverá considerar a localização geográfica dos dados, por meio de técnicas de geoprocessamento;
- Promover estudos e monitoramento de espécies exóticas ou invasoras existentes no MNGLA avaliando o potencial de disseminação e expansão destas populações, adotando as medidas de manejo adequadas;
- Promover estudos e monitoramento da população de espécies vegetais ameaçadas de extinção;
- Monitorar a estrutura da vegetação quanto aos problemas e riscos do uso de agrotóxicos sob a importância da preservação do meio ambiente;
- Monitorar a flora epígea quanto aos problemas e riscos do uso de agrotóxicos sob a importância da preservação do meio ambiente;
- Monitoramento de Processos Erosivos refere-se as condições ambientais de áreas expostas, que sofreram alterações no nivelamento ou no sistema natural de drenagem no entorno e nas áreas de apoio às obras que por ventura venham ocorrer na UC, além das atividades que promovem estas alterações durante a visitação:
  - Estabelecer ações corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos instalados e decorrentes das obras;
  - Estabelecer uma rotina de inspeções periódicas voltadas a detectar o mais cedo possível os processos erosivos, evitando que se instalem (caráter preventivo) ou que evoluam para uma situação crítica;
  - Monitorar e acompanhar os processos de recomposição das áreas até a reconformação do terreno e o reestabelecimento da vegetação;
  - Estabelecer um sistema de inspeção e acompanhamento da evolução das condições ambientais do empreendimento;
  - Estabelecer ou reestabelecer a cobertura vegetal nas superfícies expostas.
- Monitoramento de erosões, movimentação de massas, assoreamento e dos recursos hídricos;
- Inspeção detalhada da área do entorno das cavernas, buscando identificar áreas potencialmente sujeitas aos processos de erosão, movimentação ou assoreamento;
- Indicação das medidas preventivas à instalação dos processos;
- Inspeção rotineira das frentes de obra, buscando identificar indícios dos processos de erosão, movimentação ou assoreamento;
- Identificação das causas prováveis dos eventos em instalação;
- Indicação das medidas preventivas e mitigadoras à instalação dos processos;
- Monitoramento da efetividade das medidas adotadas e da evolução dos processos;
- Indicação de medidas de proteção das áreas em que os processos já se encontram instalados;
- Orientação dos levantamentos básicos para a elaboração de projetos específicos de controle de erosão, estabilidade de encostas naturais e taludes de corte e aterro e contenção de partículas e desassoreamento;
- Acompanhamento do desenvolvimento dos projetos necessários;
- Acompanhamento da implantação dos projetos necessários;
- Monitoramento dos locais após a implantação das obras projetadas, acompanhando a evolução das medidas de proteção ambiental adotadas;
- Quanto a vazão e qualidade das águas: é aconselhável realizar semestralmente medidas nos pontos previamente marcados nas drenagens no entorno e nas grutas para analisar os parâmetros físico-químicos totais;
- Quanto a percolação:
  - Locar os pontos de surgências;

  - Medir níveis piezométricos e a turbidez;
  - Registrar a ocorrência de precipitação recente que possa afetar a vazão e turbidez da água;
  - Usar traçadores corantes para confirmar a fonte da percolação.

- Quanto as depressões:
  - Fotografar e registrar a locação, tamanho e profundidade de cada recalque observado;
  - Examinar cuidadosamente o fundo da depressão localizada para determinar se existe um vazio subjacente ou fluxo de água que poderia indicar a presença de um afundamento;
  - Investigar a causa do afundamento e determinar se existe ameaça ou relação com obras civis na área e no entorno da UC.

- Monitoramento de invertebrados cavernícolas terrestres:
  - Monitorar as dinâmicas populacionais de espécies indicadoras, englobando todas as espécies troglóbias e troglóxenas obrigatórias, além de algumas espécies troglófilas (p. ex. aranha-marrom *Loxosceles* sp.1 (Sicariidae: Araneae) e grilo *Endecous* sp.1 (Phalangopsidae: Orthoptera) da UC por meio de coletas, formulários e registro fotográfico, de modo a:
    - Mensurar o tamanho das populações de invertebrados dentro e fora da caverna;
    - Avaliar a variação populacional ao longo do tempo;
    - Definir a distribuição espacial na cavidade e sua variação ao longo do tempo;
    - Mensurar parâmetros intra-específicos (razão sexual, ciclo de vida, presas e predadores etc.).

- Monitorar os impactos da visitação pública e intervenções associadas sobre a fauna por meio de formulários e registro fotográfico;
- Monitorar impactos indiretos das atividades realizadas no entorno da UC que podem afetar a fauna (p. ex. uso de agrotóxicos e sua dispersão aérea e infiltração no sistema hidrográfico);
- Monitoramento de invertebrados cavernícolas aquáticos;
- Monitoramento das dinâmicas populacionais de todas as espécies de troglóbios aquáticos da UC por meio de coletas, censo visual por transectos e quadrantes, formulários e registro fotográfico, de modo a:
  - Mensurar o tamanho das populações de invertebrados dentro e fora da caverna;
  - Avaliar a variação populacional ao longo do tempo;
  - Definir a distribuição espacial na cavidade e sua variação ao longo do tempo;
  - Mensurar parâmetros intraespecíficos (razão sexual, ciclo de vida, presas e predadores etc.);
  - Monitorar os impactos de alterações ambientais associadas sobre a fauna por meio da análise dos dados coletados em série temporal contínua;
  - Monitorar impactos indiretos das atividades realizadas no entorno da UC que podem afetar a fauna (p. ex. uso de agrotóxicos e sua dispersão aérea e infiltração no sistema hidrológico).

- Monitoramento de Chiroptera;
  - Monitoramento das dinâmicas populacionais de todas as espécies de morcegos da UC por meio de coletas com redes de neblina e métodos indicados na literatura, formulários e registro fotográfico, de modo a:
    - Mensurar o tamanho das populações de morcegos na área;
    - Avaliar a variação populacional ao longo do tempo;

- Definir a distribuição espacial na cavidade e sua variação ao longo do tempo;
- Mensurar parâmetros intraespecíficos (razão sexual, ciclo de vida, hábito alimentar etc.).
- Monitorar os impactos de alterações ambientais associadas sobre os morcegos por meio da análise dos dados coletados em série temporal contínua;
- Monitorar impactos indiretos das atividades realizadas no entorno da UC que podem afetar a fauna de Chiroptera;
- O monitoramento deve ser realizado em ambos os fragmentos florestais, incluindo as duas cavidades do MNGLA, com quatro amostragens anuais e de forma permanente, afim de se estimar e registrar a riqueza de espécies, a abundância, bem como a proporção sexual e o contingente em cada classe etária (recém-nascidos, subadulto, adultos etc.);
- Deverão ser levantadas e acompanhadas a distribuição dos morcegos nas cavidades, as variáveis ambientais temperatura, umidade relativa e suas respectivas oscilações ao longo do dia e do ano;
- Realizar o monitoramento das populações de morcegos, na GNSA, antes e após a implantação da visitação;
- Realizar o monitoramento anual da prevalência de raiva em morcegos hematófagos nas cavernas da UC;
- Os espécimes deverão ser enviados para análise junto ao setor de controle da raiva da Agência Estadual de Vigilância Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO/MS).

- Identificação dos alvos de conservação da UC quanto à fauna cavernícola;
- Realizar levantamentos sobre a distribuição dos invertebrados nas cavernas e entorno, de preferência com a implantação do PM;
- Estabelecer parcerias com instituições de pesquisa com especialistas nos táxons encontrados, de forma a estimular sua descrição formal e estudos bioecológicos das mesmas.

10.4. Programa de Manejo dos Recursos Naturais e da Biodiversidade

O objetivo deste programa é definir ações de manejo para a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais da UC e para a recuperação de áreas degradadas.

10.4.1. Subprograma Recuperação de Áreas Degradadas

Especifica as ações de manejo para a recuperação dos ambientes naturais que tiveram suas características originais alteradas. A recuperação do ambiente pode ser natural ou induzida e deve ser uma medida de melhoria do meio biótico, mantendo-se as especificidades da fauna e flora locais e estabelecendo conexões entre os habitats. Além disso, define os planos de ação para a proteção das espécies da flora silvestre ameaçadas de extinção. Para o MNGLA foi elaborado um programa específico para tratar deste tema.

Objetivo:

- Este subprograma objetiva restaurar os ambientes alterados e degradados identificados no MNGLA visando reestabelecer a sucessão ecológica e a dinâmica dos ecossistemas locais.

Indicadores:

- 02 parcerias estabelecidas evidenciada por termo de parceria;

- Áreas degradadas com suas funções ecológicas restabelecidas em até 05 anos após a aprovação do PM;
- Plano de recuperação de áreas: até 04 anos para a elaboração do plano de recuperação das áreas alteradas/degradas/controle de espécies invasoras; e, até 05 anos, ter ações de recuperação com monitoramento em execução;
- Corredores ecológicos: até 10 anos, pelo menos um corredor instalado entre a GLA e a GNSA.

Ações estratégicas

- Identificar o local e o tipo de ecossistema a ser recuperado;
- Identificar o agente causador da alteração/degradação;
- Identificar se há necessidade de intervenções diretas para a restauração;
- Implantar projeto específico de recuperação de áreas degradadas, conforme descrito no item 7 deste PM.

Potenciais Parceiros

- Este subprograma deverá ser desenvolvido pela gestão da UC, IMASUL, governos locais e a comunidade, em parceria com a iniciativa privada, universidades, sindicatos e associações rurais, viveiros e instituições de pesquisa.

10.5. Programa de Uso Público

Para o MNGLA foi elaborado um Programa específico para tratar deste tema.

10.6. Programa de Educação Ambiental

Promove atividades de sensibilização para mudanças de atitudes e compromissos frente às necessidades prioritárias de conservação e preservação da UC, promovendo a participação efetiva dos diversos atores da sociedade. Devem-se desenvolver atividades educativas apropriadas aos visitantes locais, ressaltando os princípios de apropriação social dos espaços protegidos, com destaque a valorização destas áreas como patrimônio da sociedade. Abrangerá atividades que estarão vinculadas a todos os programas de manejo da UC.

10.6.1. Programa de Educação Ambiental: a fauna cavernícola e sua importância

Projeto político-pedagógico mediado pela educação ambiental (PPPEA).

Os Projetos Políticos-pedagógicos (PPPs) são instrumentos da educação formal, fundamentados na Constituição Federal (1988) e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996). Por seu caráter dinâmico e sua elaboração pautada em princípios como liberdade, solidariedade, pluralismo, igualdade, qualidade, transparência e participação, se aproximam da educação ambiental (VEIGA, 2010). Assim, o MMA, desde 2003, vem incentivando a elaboração de PPP nas UCs federais e recomendando às UCs estaduais. Seguindo o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) e a Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental (ENCEA), as UCs passaram a ser entendidas enquanto espaços educadores. Em 2018 o ICMBio publicou uma Instrução Normativa (IN) com objetivos e orientações para os PPPEAs nas UC sob sua responsabilidade. Segundo a IN ICMBio nº 19, de 10 de dezembro de 2018, o PPPEA é a ferramenta de planejamento que deve considerar todo o território onde a UC está inserida para identificar e promover o planejamento de ações educativas necessárias ao enfrentamento dos problemas ambientais locais e ao fortalecimento da participação na gestão pública da biodiversidade, como exige o SNUC. As experiências e metodologias do ICMBio em suas UCs podem contribuir na elaboração de um PPPEA para o MNGLA.

Objetivos:

- Elaborar estratégias educativas voltadas ao desenvolvimento de capacidades para a gestão territorial.

Indicadores:

- Equipe de elaboração do PPPEA definida e formada com registro em ata;
- Atores sociais identificados e mobilizados com registro por meio de ata;
- Reuniões e oficinas realizadas evidenciadas por relatórios, fotos e listas de presença;
- Equipe gestora do PPPEA definida em ata;
- Documento elaborado.

Atividades:

- Seguindo o que vem acontecendo no âmbito das UC federais, o PPPEA segue quatro eixos estruturantes:
    i. Eixo Situacional: etapa analítica, com a identificação da problemática socioambiental e das características da realidade da educação no território onde a UC está inserida;
    ii. Eixo Conceitual: onde são identificados e definidos os princípios, diretrizes e objetivos que devem ser alcançados por meio da educação ambiental (EA) e de outras ações educativas e de capacitação;
    iii. Eixo Operacional: com base na visão de futuro da UC, seu território e com os princípios, diretrizes e objetivos previstos no Eixo Conceitual, é a etapa de definição das ações educativas;
    iv. Eixo de monitoramento e avaliação: importante etapa que pode acontecer paralelamente às outras, com objetivo de monitorar e avaliar a contribuição do PPPEA para o fortalecimento da participação social na gestão ambiental pública.

Ações estratégicas:

- Identificação e formação de equipe responsável pela elaboração do PPPEA;
- Identificação de sujeitos prioritários para esta etapa; divulgação, mobilização e sensibilização dos atores para a participação;
- Realização de reuniões e oficinas participativas;
- Identificação e reflexão dos problemas ambientais do território, priorização e planejamento das ações educativas; elaboração do documento.

Potenciais executores:

- Equipe gestora da UC, conselheiros e parceiros, instituições do território que tem a EA como atribuição.

10.6.2. Projeto Educomunicação

A ENCEA afirma que a comunicação e a educação ambiental desempenham papel fundamental na gestão das UC. O Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) trata a comunicação como veiculação de informações e de experiências e inclui: fomento à criação de planos de comunicação; criação de canais e veículos de comunicação de cunho científico e comunitário; estímulo à formação de redes de comunicação e à produção de materiais educativos, científicos, artísticos e literários vinculados aos temas ambientais; criação de bancos de dados para coleta e cadastro de informações ambientais.

Objetivo:

- Promover a educação ambiental não formal.

Indicadores:

- Informações disponibilizadas em cartilhas e eventos com lista de presença;
- Plano de comunicação elaborado em até 01 ano após a aprovação do PM;

- 05 oficinas e 05 palestras realizadas por ano, evidenciado por meio de listas de presença e fotos.

Ações estratégicas:

- Disponibilizar as informações do PM às comunidades, aos visitantes e sociedade em geral;
- Elaborar plano de comunicação, juntamente com o PPPEA;
- Buscar meios e metodologias adequadas ao contexto da UC;
- Identificar grupos, instituições e empresas, dentre outros que possam contribuir com o Plano de Educomunicação.

Potenciais executores ou colaboradores:

- Equipe gestora da UC e parceiros como a Associação de Guias de Turismo de Bonito (AGTB), Associação Bonitense de Agências de Ecoturismo (ABAETUR), Associação Bonitense de Hotelaria (ABH), Cooperativa Prestadora de Serviços Turísticos, Agências de Viagem e Turismo de Bonito (COOPERBON), Associação Comercial e Industrial de Bonito; rede hoteleira, empresas organizadoras de eventos, dentre outros.

10.7. Programa de Ecoturismo

As atividades previstas neste Programa serão inseridas no PUP.

10.8. Atividades prioritárias

i. Elaboração dos estudos técnicos e implantação de poços tubulares profundos, um em cada polígono da UC;
ii. Elaboração dos projetos arquitetônicos executivos para as infraestruturas internas e externas da GLA e da GNSA, propostos conforme o PM;
iii. Reforma da escadaria existente na GLA e seus guarda-corpos conforme as instruções do PM;
iv. Implantação da nova escadaria visando possibilitar o circuito circular na GLA conforme o estudo preliminar do projeto arquitetônico presente no PM;
v. Regularização fundiária para aquisição da área a ser destinada ao uso público/novas infraestrutura no polígono da GLA;
vi. Aquisição da área de receptivo existente nos limites do polígono da GLA para conversão para casa de apoio/gestão, a ser incorporada na Zona de Uso Especial – área de ampliação;
vii. Regularização fundiária de todas as demais matrículas remanescentes inseridas nas poligonais da UC;
viii. Aquisição da área de ampliação do polígono da GNSA, visando implantação do CAV e demais estruturas de uso público;
ix. Implantação das novas infraestruturas de visitação da GLA: trilhas suspensas e para cadeirantes; mirante junto a entrada da GLA; edificações e estacionamento, entre outros; conforme estabelecido pelos projetos arquitetônicos básicos do presente PM;
x. Implantação da infraestrutura de visitação na GNSA, incluindo trilhas, mirante e escadaria interna conforme projetos arquitetônicos básicos do presente PM;
xi. Elaboração das placas de sinalização da UC dentro dos padrões do governo do estado. Nível um de prioridade: a identificação do MNGLA na entrada de cada polígono da UC;
xii. Elaboração do material informativo sobre a UC, e suas cavidades, para distribuição aos visitantes;
xiii. Elaboração de projeto de exposição e informação visando sua utilização no novo Centro de Visitantes, bem como materiais para o museu, incluindo conteúdo e design;
xiv. Elaboração de vídeo informativo institucional divulgando a UC, seus atrativos, suas características ambientais, importância e objetivos.

Quadro 25 - Cronograma físico de implementação do plano de manejo.

Programa/Subprograma	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Programa de Gestão e Integração Institucional										
Subprograma Administração e Operacionalização										
- Adequar quadro funcional										
- Providenciar, periodicamente, uniformes para os funcionários, de acordo com o padrão estabelecido pelo IMASUL										
- Proceder, anualmente, a monitoria do PM, avaliando as suas ações e propondo redirecionamentos, quando necessário e formalizando-as										
- Formalizar parcerias com instituições públicas ou privadas por meio de instrumentos legais adequados para atendimento das demandas da UC										
- Fortalecer a ação do Conselho Consultivo do MNGLA, envolvendo-o nos programas e projetos contidos neste PM										
Subprograma Infraestrutura, Equipamentos e Regularização Fundiária										
- Implantar processo de regularização fundiária do MNGLA, visando adquirir os terrenos componentes das poligonais da UC que ainda não pertencem ao estado, de forma a garantir o pleno atendimento dos objetivos de conservação										
- Ampliar a área do MNGLA										
- Avaliar a qualidade da água captada para abastecimento nos dois polígonos do MNGLA										
- Implantar poço tubular profundo em cada poligonal da UC										
- Desenvolver um projeto para utilização de energia solar em toda a infraestrutura de apoio do MNGLA										
- Desenvolver Projeto de Sinalização/Identidade Visual do MNGLA										
- Implantar estruturas no MNGLA, previstas em áreas a serem desapropriadas já inseridas na poligonal da UC: na GLA - CV e estacionamento; na GNSA - CAV e estacionamento										
- Realizar manutenção periódica da infraestrutura e equipamentos do MNGLA, providenciando a limpeza e os reparos necessários										
- Realizar manutenção das trilhas, conforme detalhamento proposto no PUP. Equipar as infraestruturas										
- Dotar o monumento dos materiais de consumo necessários para a administração										
- Implantar sistema de coleta, segregação e depósito de resíduos, protegido das intempéries e da fauna										

Programa/Subprograma	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
- Adquirir equipamentos de proteção e combate à incêndios florestais, material mínimo de resgate e suporte básico de vida										
- Manter acervo digital de todo material produzido sobre o MNGLA, disponível na internet ou em ponto de consulta na UC										
- Fechar acesso às áreas degradadas, localizadas na ZOR										
- Implantar sistema de comunicação interna visando ampliar a segurança do MNGLA										
Subprograma Integração Institucional										
- Disponibilizar o PM às instituições com potencial de parceria										
- Apresentar e elucidar dúvidas sobre o PM										
- Identificar pontos de conflitos e de oportunidades de cooperação e parceria										
- Organizar reuniões de planejamento para traçar metodologias e fluxos de cooperação										
- Implantar programas e projetos (identificando oportunidades para o turismo, a promoção do desenvolvimento sustentável, a realização de estudos, pesquisas científicas, práticas de educação ambiental, monitoramento, manutenção e outras atividades afins)										
- Identificar serviços passiveis de concessão e terceirização										
- Buscar fundos e recursos para implantação										
- Implantar setor de captação de recursos e elaboração de projetos										
Subprograma Capacitação										
- Promover a capacitação periódica dos funcionários da UC e dos condutores de visitantes/guias										
Programa Proteção dos Recursos Naturais, Histórico-Culturais e Arqueológicos										
Subprograma Fiscalização e Controle										
- Implantar o sistema de rotinas e procedimentos de fiscalização definidos no Plano de Fiscalização e Combate a Incêndios Florestais										
- Proibir a retirada de espécimes de qualquer espécie vegetal, seja por visitantes, locais e/ou funcionários do MNGLA, principalmente das famílias Orchidaceae e Bromeliaceae										
- Implantar aceiros ao redor da UC, como forma de prevenir que eventuais incêndios venham a alcançar grandes proporções										
- Manter contato com a Polícia Ambiental para realização de vistorias periódicas na área do MNGLA										

Programa/Subprograma	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
- Monitorar e avaliar a recuperação ambiental induzida e natural, na ZOR										
- Estabelecer um programa de erradicação gradual dos indivíduos de espécies da flora exóticos										
- Avaliar potenciais demandas de manejo de espécies arbóreas na entrada das grutas, vericando a sanidade, os riscos de queda e as condições estruturais, de modo a não ocasionar desabamento de estrutura rochosa										
- Proceder a retirada dos animais (gado) do interior da área do MNGLA										
- Identificar locais de maior risco de atropelamentos de animais silvestres ao longo das vias de acesso ao MNGLA e demais atrativos turísticos no entorno										
- Coibir atividades de caça										
- Coibir atividades de capturas de animais										
Programa Geração de Conhecimento										
Subprograma Pesquisa										
- Criar um GT técnico-científico para a análise dos projetos de pesquisa submetidos ao IMASUL										
- Criar, manter e alimentar um banco de dados local com informações de todas as atividades de pesquisa, estudos e ações de monitoramento no MNGLA										
- Estabelecer procedimentos para a realização de pesquisas no MNGLA, em consonância com as diretrizes do IMASUL										
- Incentivar a realização de pesquisas no MNGLA										
- Divulgar, de maneira sistemática, as pesquisas prioritárias estabelecidas para a UC na mídia especializada e na internet										
- Estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa para que o MNGLA seja o objeto de expedições científicas e local de estágios para a formação acadêmica										

- Cooperação técnica
  - Promover a realização de pesquisas para a conservação e manejo dos recursos naturais, e para o monitoramento dos impactos ambientais
  - Realizar seminários periódicos com pesquisadores
  - Geração de publicações científicas em parceria com o IMASUL										

- Levantamento histórico relacionado às grutas, visando verificar a relação entre a população e o Bem, contribuindo para a criação de um acervo histórico										
- Efetuar levantamento visando verificar possíveis relações entre as grutas e as comunidades tradicionais e/ou indígenas que habitavam a região										

Programa/Subprograma	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
- Levantamento Arqueológico nas cavidades										
- Levantamento Paleontológico, a ser autorizado pela ANM										
Subprograma Monitoramento Ambiental										
- Monitorar as condições físicas das trilhas do MNGLA										
- Monitorar o impacto do uso público na infraestrutura disponibilizada para o visitante, e na satisfação do mesmo em relação à qualidade da visitação										
- Verificar o perfil do visitante do MNGLA										
- Monitorar o sucesso das ações de recuperação ambiental implantadas em áreas degradadas, propondo a contínua melhoria das ações										
- Promover estudos e monitoramento de espécies exóticas ou invasoras existentes no MNGLA avaliando o potencial de disseminação e expansão destas populações										
- Promover estudos e monitoramento da população de espécies vegetais ameaçadas de extinção										
- Monitorar a estrutura da vegetação quanto aos problemas e riscos do uso de agrotóxicos										
- Monitorar a flora epígea quanto aos problemas e riscos do uso de agrotóxicos										
- Monitoramento de Processos Erosivos										
- Monitoramento de erosões, movimentação de massas, assoreamento e dos recursos hídricos										
- Identificação de áreas potencialmente sujeitas aos processos de erosão, movimentação ou assoreamento										
- Indicação das medidas preventivas à instalação dos processos										
- Inspeção rotineira das frentes de obra, buscando identificar indícios dos processos de erosão, movimentação ou assoreamento										
- Identificação das causas prováveis dos eventos em instalação										
- Indicação das medidas preventivas e mitigadoras à instalação dos processos										
- Monitoramento da efetividade das medidas adotadas e da evolução dos processos										
- Indicação de medidas de proteção das áreas em que os processos já se encontram instalados										
- Orientação dos levantamentos básicos para a elaboração de projetos específicos de controle de erosão, estabilidade de encostas naturais e taludes de corte e aterro e contenção de partículas e desassoreamento										
- Acompanhamento do desenvolvimento dos projetos necessários										

Programa/Subprograma	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
- Acompanhamento da implantação dos projetos necessários										
- Monitoramento dos locais após a implantação das obras projetadas, acompanhando a evolução das medidas de proteção ambiental adotadas										
- Quanto a vazão e qualidade das águas: é aconselhável realizar semestralmente medidas nos pontos previamente marcados nas drenagens no entorno e nas grutas para analisar os parâmetros físico-químicos totais										

- Quanto a percolação:
  - Locar os pontos de surgências
  - Medir níveis piezométricos e a turbidez
  - Registrar a ocorrência de precipitação recente que possa afetar a vazão e turbidez da água
  - Usar traçadores corantes para confirmar a fonte da percolação										

- Quanto as depressões:
  - Fotografar e registrar a locação, tamanho e profundidade de cada recalque observado
  - Examinar cuidadosamente o fundo da depressão localizada para determinar se existe um vazio subjacente ou fluxo de água
  - Investigar a causa do afundamento e determinar se existe ameaça ou relação com obras civis										

- Monitoramento de invertebrados cavernícolas terrestres										
- Monitorar os impactos da visitação pública e intervenções associadas sobre a fauna por meio de formulários e registro fotográfico										
- Monitorar impactos indiretos das atividades realizadas no entorno da UC que podem afetar a fauna										
- Monitoramento de invertebrados cavernícolas aquáticos										
- Monitoramento das dinâmicas populacionais de todas as espécies de troglóbios aquáticos da UC por meio de coletas, censo visual por transectos e quadrantes, formulários e registro fotográfico										
- Monitoramento de Chiroptera										
- Identificação dos alvos de conservação da UC quanto à fauna cavernícola										
- Realizar levantamentos sobre a distribuição dos invertebrados nas cavernas e entorno, de preferência com a implantação do PM										
- Estabelecer parcerias com instituições de pesquisa com especialistas nos táxons encontrados, de forma a estimular sua descrição formal e estudos bioecológicos										
Programa de Manejo dos Recursos Naturais e da Biodiversidade										

Programa/Subprograma	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Subprograma Recuperação de Áreas Degradadas										
- Identificar o local e o tipo de ecossistema a ser recuperado										
- Identificar o agente causador da alteração/degradação										
- Identificar se há necessidade de intervenções diretas para a restauração										
- Implantar projeto específico de recuperação de áreas degradadas										
Programa de Uso Público										
- Sistema de trilhas										
- Interpretação ambiental										
- Manejo e monitoramento de impactos do uso público										
- Manutenção de trilhas										
- Capacitação e acompanhamento de pesquisa										
- Plano de Identidade visual do MNGLA contemplando a criação e desenvolvimento de sinalização e logotipo do MNGLA										
- Manejo de risco e plano de contingências										
- Implantação de infraestrutura de apoio à visitação pública										
Programa de Educação Ambiental										
Subprograma a fauna cavernícola e sua importância										
- Identificação e formação de equipe responsável pela elaboração do PPPEA										
- Identificação de sujeitos prioritários para esta etapa; divulgação, mobilização e sensibilização dos atores para a participação										
- Realização de reuniões e oficinas participativas										
- Identificação e reflexão dos problemas ambientais do território, priorização e planejamento das ações educativas; elaboração do documento										
Subprograma Projeto Educomunicação										
- Disponibilizar as informações do PM às comunidades, visitantes e sociedade										
- Elaborar plano de comunicação, juntamente com o PPPEA										
- Buscar meios e metodologias adequadas ao contexto da UC										
- Identificar grupos, instituições e empresas, dentre outros que possam contribuir com o Plano de Educomunicação										

11. PROJETOS ESPECÍFICOS

11.1. Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

11.1.1. Recuperação de áreas alteradas

Local: Topo de morro e áreas de entorno das grutas.
Fitofisionomia: Floresta Estacional Decidual Submontana.
Agente causador: comunidade local, turista, caçador.
Tipo de intervenção: indireta.

A estratégia sugerida para a recuperação de um local com alto potencial de regeneração natural é a regeneração natural sem manejo; porém, os Sistemas agroflorestais (SAFs) também são sugeridos para as áreas mais debilitadas, construindo assim, uma parceria junto à comunidade e evitando futuras degradações. A Regeneração Natural requer baixa intervenção humana e consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotas, devido principalmente à proximidade com remanescentes de vegetação nativa, ao solo pouco compactado, e à baixa presença de espécies invasoras (ex.: gramíneas). Como o potencial de regeneração natural do local a ser recuperado é alto (identificado no diagnóstico deste PM), a tomada de algumas medidas como o isolamento da área por meio de cercas ou da construção/manutenção de aceiros permitirá o retorno da vegetação.

Os custos iniciais são destinados para o controle de fatores que podem prejudicar o processo de recuperação, quando presentes, como:

- A construção de aceiros para impedir a propagação de incêndios;
- O cercamento da área para evitar danos causados pelo trânsito de animais e pisoteio de visitantes;
- O controle de espécies competidoras (em especial gramíneas exóticas e outras espécies agressivas).

Entre os riscos potenciais de insucesso da estratégia está:

- O controle ineficaz de espécies competidoras, prejudicando o desenvolvimento das plântulas e das rebrotas já existentes;
- A não chegada de propágulos de novas espécies oriundas dos remanescentes de vegetação nativa próximos;
- Existência de solo compactado e erodido, dificultando ou impedindo a germinação de sementes e o crescimento de novas plântulas de espécies nativas; e
- Controle inadequado de formigas cortadeiras.

Considerando a situação atual encontrada nas fitofisionomias de Floresta Estacional Decidual Submontana do MNGLA com Alto potencial de regeneração natural, tem-se:

- Remanescentes naturais da vegetação que se proponha a recompor bem próximos para a dispersão de sementes;
- Banco de plântulas (indivíduos de plântulas jovens) e/ou banco de sementes no solo em condições ambientais adequadas para sua germinação e desenvolvimento; e
- Baixa infestação de espécies invasoras competidoras.

- Regeneração Natural sem Manejo

Quadro 26 - Descrição da Estratégia de Regeneração Natural SEM Manejo.

Implantação da técnica	Deixar que os processos naturais atuem. O local é próximo a remanescentes de vegetação nativa, apresenta alta densidade e diversidade de nativas regenerantes, incluindo rebrotas, solo pouco compactado e baixa presença de espécies invasoras. Como o potencial de regeneração natural do local é alto, o simples isolamento dos fatores de degradação permitirá o retorno da vegetação.
Resultado após 3 anos	As condições locais favorecem o aumento da densidade e o crescimento de regenerantes (rebrotas e plântulas). Agentes dispersores (vento, fauna) trazem sementes de remanescentes de vegetação nativa nas proximidades e a vegetação competidora tende a diminuir a infestação.
Resultados após 10 anos	A vegetação tem características de formação secundária, que não necessita mais de manejo para seguir sua trajetória a uma formação madura. Em formações florestais, o dossel está fechado, há árvores despontando com diâmetros maiores que 10 cm e são encontradas plântulas de espécies dispersadas de remanescentes vizinhos.
Riscos	A vegetação competidora (pastagens exóticas e outras espécies agressivas) impede o crescimento dos regenerantes. O solo está compactado e erodido, impedindo germinação e crescimento de espécies nativas. A elevada infestação de formigas cortadeiras pode inibir o estabelecimento e o crescimento de plantas regenerantes. E a mimercofauna da região do MNGLA é bem diversa e elevada.

Descrição das Estratégias de Regeneração Natural com Manejo que consiste em adotar ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural. Exemplos: controle de plantas competidoras, preferencialmente mecânico, em área total ou só na coroa, controle de formigas, adubação de cobertura, plantio de enriquecimento e adensamento.

- Adensamento - locais com médio potencial de regeneração natural (área com grande quantidade de formigas cortadeiras do MNGLA)

Quadro 27 - Descrição das Estratégias de Regeneração Natural com manejo - Adensamento.

Implantação da técnica	Consiste na introdução de sementes e (ou) mudas de espécies nativas, principalmente com características de recobrimento, nos espaços com falhas de regeneração natural por degradação do solo ou eliminação das invasoras. Esse procedimento acelera a recolonização por espécies nativas, melhora as condições do solo e ajuda na supressão das espécies agressivas.
Resultado após 3 anos	O adensamento com o plantio de espécies nativas por mudas ou semeadura direta de espécies de recobrimento deve acelerar a ocupação e cobertura da área e a vegetação agressiva tende a diminuir no local pela competição. As copas das plântulas das espécies de recobrimento já ocupam a maior parte da área e alguns indivíduos já despontam em altura.
Resultados após 10 anos	A vegetação tem característica de formação secundária, que não necessita mais de manejo para seguir o seu desenvolvimento no sentido de alcançar os estádios finais da sucessão, definido pela presença de espécies dos grupos de recobrimento e de diversidade. Nessa etapa, surgem regenerantes originados da chuva de sementes de áreas próximas ou mesmo de plantas do próprio plantio.
Riscos	A elevada infestação de formigas cortadeiras pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento das plantas estabelecidas. A intensa cobertura de espécies competidoras ou a degradação do solo podem impedir o crescimento das mudas e (ou) das sementes plantadas e de plantas jovens regenerantes.

- Enriquecimento - locais com médio potencial de regeneração natural

Quadro 28 - Descrição das Estratégias de Regeneração Natural com Manejo – Enriquecimento.

Implantação da técnica	Consiste na introdução de sementes e (ou) mudas de espécies nativas, principalmente do grupo de diversidade, em áreas já em processo de recuperação com melhores condições do solo e presença de vegetação nativa. A introdução deve acontecer nas falhas da regeneração ou com a abertura de faixas para a entrada de luz. Visa garantir o desenvolvimento futuro da vegetação e maior biodiversidade.
Resultado após 3 anos	A introdução de espécies de diversidade faz com que a vegetação inicial já seja mais heterogênea. As copas das espécies de recobrimento ocupam a maior parte da área e alguns regenerantes já se destacam com alguns metros de altura, enquanto as espécies de diversidade permanecem menores formando banco de plantas.
Resultados após 10 anos	A vegetação tem característica de formação secundária, que não necessita mais de manejo para seguir o seu desenvolvimento no sentido de alcançar os estádios finais da sucessão, definido pela presença de espécies dos grupos de recobrimento e de diversidade. Nessa etapa, surgem regenerantes originados da chuva de sementes de áreas próximas ou mesmo de plantas do próprio plantio.
Riscos	A elevada infestação de formigas cortadeiras pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento das plantas estabelecidas. A intensa cobertura de espécies competidoras ou a degradação do solo podem impedir o crescimento das mudas e (ou) das sementes plantadas e de plantas jovens regenerantes.

Para o sucesso da estratégia de regeneração natural com ou sem manejo adotada é importante o monitoramento da recomposição com a adoção de medidas corretivas sempre que necessário. O monitoramento envolve diagnosticar, tomar decisões, intervir e avaliar os resultados da intervenção. Isso permite entender os parâmetros e os processos envolvidos na recomposição. Esse processo se repete no tempo, portanto, a recomposição deve acontecer em etapas, iniciando com áreas relativamente pequenas. Os resultados fornecem orientação para novas intervenções, permitindo encontrar erros e corrigi-los nos próximos plantios. Ações importantes no monitoramento: testar, aprender e corrigir, tais como:

- Monitorar parâmetros simples para avaliar sucesso são densidade (número de indivíduos/ área) e riqueza (número de espécies) de plantas e cobertura do solo por diferentes formas de vida.
- Usar técnicas que avaliem a estrutura, diversidade e composição da vegetação, como por exemplo as parcelas permanentes.
- Imagens fotográficas (drones, fotografias aéreas, imagens de satélites) em épocas diferentes na mesma escala também ajudam a comparar a evolução da vegetação nativa, o solo exposto e as plantas competidoras em um mesmo local.
- Monitorar em área representativa do processo de recomposição.
- Monitoramento deverá ser realizado uma (01) vez ao ano, de preferência no final da estação chuvosa.

Informações fornecidas pelo Programa de Adequação Ambiental nas Mãos do Produtor conduzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e pelo MMA (EMBRAPA, 2020), e adequadas à realidade do MNGLA.

11.1.2. Recuperação de áreas degradadas

Local: pasto no entorno da área da UC, na área destinada a recuperação ambiental, áreas na beira de estradas e bordas da UC, bem como, área entre as grutas.

Fitofisionomia: Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas e formações savânicas.

Agente causador: comunidade local, produtor rural, turista, caçador.
Tipo de intervenção: direta.

A estratégia sugerida para uma área com baixo potencial de regeneração natural é o de Plantio em Área Total. Esta técnica engloba o plantio de espécies vegetais nativas (herbáceas, arbustivas e arbóreas), por meio de sementes e/ou mudas, com uma ou mais espécies, para formação de uma comunidade vegetal. O plantio em área total pode também envolver, adicionalmente, as estratégias adensamento, enriquecimento ou nucleação como formas de acelerar a recuperação da área ao longo do tempo. A opção e a conveniência pelo uso associado das estratégias devem ser avaliadas no início e ao longo do processo de recuperação, durante a fase de monitoramento.

Essa estratégia envolve custos relativamente mais elevados. Os custos iniciais podem incluir o controle de fatores que podem prejudicar o processo de recuperação, como:

- A construção de aceiros para impedir a propagação de incêndios;
- O cercamento da área para evitar danos causados pelo trânsito de animais e o controle de espécies competidoras (em especial gramíneas exóticas e outras espécies agressivas);
- O controle de formigas cortadeiras,
- A adoção de técnicas de descompactação do solo e controle de processos erosivos, caso necessário;
- Custos com operações de preparo do solo;
- Aquisição de mudas e sementes.

Riscos potenciais de insucesso da estratégia:

- Controle ineficaz de espécies competidoras, prejudicando o desenvolvimento das plântulas e das rebrotas já existentes;
- Não chegada de propágulos de novas espécies oriundas dos remanescentes de vegetação nativa próximos;
- Solo não devidamente descompactado, dificultando ou impedindo a germinação de sementes e o crescimento de novas plântulas de espécies nativas;
- Controle ineficaz de formigas cortadeiras;
- Outro fator importante a ser considerado é a qualidade das sementes e das mudas adquiridas.

Considerando a situação atual encontrada nas fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas e formações savânica das áreas do MNGLA com baixo potencial de regeneração natural, tem-se:

- Remanescentes naturais da vegetação a ser recomposta ausentes para a dispersão de sementes;
- Banco de plântulas (indivíduos de plântulas jovens) e/ou banco de sementes inexistentes no solo em condições ambientais adequadas para sua germinação e desenvolvimento;
- Espécies invasoras competidoras (pasto).

Desta forma, as estratégias de recuperação recomendadas que compõem o Plantio Direto são:

- Semeadura direta

Quadro 29 - Descrição da semeadura direta.

Implantação da técnica	As sementes são plantadas em grande quantidade, que, mesmo com mortalidade, permitem rápida cobertura do solo. Podem também ser plantadas em linha com espaçamento para permitir o manejo das entrelinhas. A operação a lanço, manual ou mecanizada, possibilita que a área toda seja alcançada no plantio, podendo ser semeadas apenas espécies de recobrimento e (ou) diversidade. Atende plantios para os estratos herbáceo e arbustivo.
Resultado após 3 anos	A estrutura da vegetação deverá ser de muitos troncos finos (“varetal”). Algumas plantas de crescimento lento (diversidade) poderão ficar bem pequenas, enquanto espera-se que as espécies de recobrimento possam apresentar copa mais intensa e fechada.
Resultados após 10 anos	A vegetação já apresenta características de vegetação secundária e não necessita de manejo para seguir seu rumo em sentido à vegetação madura. Surgem regenerantes originados da chuva de sementes do próprio plantio e de áreas próximas.
Riscos	Preparo do solo, clima ou germinabilidade no plantio podem ter sido inadequados, com baixo estabelecimento e retorno de competidoras. É efetiva apenas para algumas espécies, resultando em diversidade reduzida. Eliminar competidoras exóticas na semeadura em linhas é mais fácil do que em área total, mas exige manutenção por período maior de tempo, especialmente quando as linhas são muito espaçadas.

- Plantio de mudas

Quadro 30 - Descrição do plantio de mudas.

Implantação da técnica	Plantar com espaçamentos diversos em função do relevo, tipo de vegetação a ser restaurado e velocidade desejada para recobrir o solo (usuais: 2 m x 2 m e 3 m x 2 m). Os plantios podem contemplar apenas espécies de recobrimento (se no local há regeneração natural) até alternância de linhas de espécies de recobrimento com linhas de diversidade. Controlar espécies indesejáveis até a eliminação.
Resultado após 3 anos	Espécies pioneiras ou de recobrimento plantadas tendem ao rápido recobrimento do solo. Algumas destas espécies iniciam floração e frutificação e já atraem dispersores de sementes. Espécies de diversidade crescem em taxas variadas. O controle de invasoras agressivas pode não ser mais necessário.
Resultados após 10 anos	Espécies pioneiras ou rápido crescimento começam a morrer ou alcançam sua máxima biomassa e, assim, tendem a ceder espaço para espécies regenerantes, principalmente quando há disponibilidade de propágulos de remanescentes próximos. Indivíduos de diversidade estão em diversos estágios de desenvolvimento.
Riscos	Seleção de mudas no viveiro, transporte e o manuseio desde a saída do caminhão até a inserção na cova, assim como o preparo do solo inadequado, veranicos e ataque de formigas são relacionados com baixa sobrevivência e crescimento. O preparo do solo apenas na cova para o plantio pode criar condições somente para o desenvolvimento das árvores naquele local, determinando, no geral, a aparência de bosque.

11.1.3. Criação de Corredores Ecológicos

Local: entre a GNSA e a GLA. Entre a GLA e o Abismo Anhumas e o PNSBd.
Fitofisionomia: Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas e formações savânicas. Floresta Estacional Decidual Submontana.
Tipo de intervenção: direta.

Segundo o MMA o Corredores Ecológicos são áreas que possuem ecossistemas florestais biologicamente prioritários e viáveis para a conservação da biodiversidade dos biomas brasileiros, compostos por conjuntos de unidades de conservação, terras indígenas e áreas de interstício. Sua função é a efetiva proteção da natureza, reduzindo ou prevenindo a

fragmentação de florestas existentes, por meio da conexão entre diferentes modalidades de áreas protegidas e outros espaços com diferentes usos do solo. Eles auxiliam na dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal e reduz os efeitos da fragmentação dos ecossistemas ao promover a ligação entre diferentes áreas e permitir o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora.

- A implantação de corredores ecológicos vem em complemento às estratégias de recuperação de áreas alteradas e degradadas e representa uma ferramenta de gestão eficaz no planejamento da conservação e preservação de flora e fauna regional e da UC, além de sua importância para a sustentabilidade de remanescentes florestais. Como as áreas das cavernas presentes no MNGLA se encontram em remanescentes florestais isolados que caracterizam a flora da região, a ligação destes remanescentes através dos corredores ecológicos (de vegetação natural) torna-se uma estratégia para mitigar os efeitos da ação antrópica e garantir a biodiversidade nos mesmos.

- Tal implantação vem acompanhada de ações de políticas públicas (assistência técnica e financeira pelos órgãos responsáveis, programas de conscientização ambiental, programas de apoio ao turismo consciente, programas públicos de incentivos aos proprietários que realizarem ou implantarem em suas propriedades/empresas projetos de recuperação e/ou conservação ambiental) que alimenta a parceria entre os envolvidos firmando conexões sólidas com estabelecimento de metas para o desenvolvimento das culturas agropecuárias locais.

- Apresentando funções ecológicas de habitat, condutor ou “dispersor”, filtro e barreira, fonte e sumidouro sugere-se que os corredores ecológicos do MNGLA sejam instalados, preferencialmente:
  - Linearmente;
  - que apresentem, pelo menos, de 30 a 40 m de largura;
  - sejam floristicamente diversificados;
  - que funcionem como habitat e, provavelmente, como corredores de movimento para a maioria dos mamíferos arbóreos.

- As técnicas a serem utilizadas para recuperação das áreas alteradas/degradadas dos locais indicados para a instalação dos corredores ecológicos foram descritas no item anterior.

- Outras técnicas como as de modelagem de dados estatísticos e mapas de uso do solo, dificuldades, custo e rotas adequadas também poderão ser utilizadas para elaboração e melhor adequação dos corredores.

11.1.4. Elaboração do Plano de Ação Nacional (PAN) para a proteção de espécies da flora silvestre ameaçadas de extinção do MNGLA.

Local: toda área da UC de ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas.
Fitofisionomia: Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas e formações savânicas. Floresta Estacional Decidual Submontana.
Tipo de intervenção: direta.

O MNGLA apresentou, no diagnóstico deste PM, 18 espécies presentes em uma ou mais listas de espécies ameaçadas de extinção, das quais 14 são consideradas na categoria de pouco preocupantes (LC ou LR), três na categoria de quase ameaçadas (NT) e somente uma na categoria de vulnerável (VU), neste caso, a espécie *Cedrela fissilis* - cedro. Considerando a lista internacional de espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) três espécies se encontram na categoria “em perigo” (EN),

Amburana cearenses, *Cedrela fissilis* e *Balfourodendron riedelianum*; duas se encontram na categoria VU, *Dipteryx alata* e *Ficus calyptroceras*; uma na categoria LR, *Handroanthus impetiginosus*.

As seis espécies citadas acima, em função de sua categoria de ameaça, são indicadas como prioritárias para os PANs. Contudo, as demais espécies encontradas neste PM com alguma categoria de ameaça também poderão ser contempladas. Cabe lembrar que, outros estudos de pesquisas da vegetação, indicados para serem realizados na UC, poderão apontar novas espécies ameaçadas e endêmicas, sendo, estas também importantes para o PAN.

A elaboração de um PAN deverá ser um processo participativo que envolverá atores diversos, com ampla representatividade dos setores da sociedade e, que permita a realização de diálogo e, ao mesmo tempo, promova uma atuação destes setores na conservação das espécies da vegetação e seus hábitats. O PAN deverá atender à legislação do país, seja ela municipal, estadual ou federal e, ao Plano Estratégico para Biodiversidade e as Metas de Aichi 2011-2020, que têm entre seus objetivos “melhorar a situação da biodiversidade, protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética”; bem como, os objetivos e as metas da Estratégia Global para a Conservação de Plantas (GSPC), em especial a Meta VIII, que estabelece a conservação de “pelo menos 75% das espécies ameaçadas em coleções *ex situ*, no país de origem, e 20% delas em programas de reintrodução e restauração”.

Estratégias para elaboração de PAN para Espécies da Flora Endêmica e Ameaçadas de Extinção do MNGLA (PAN-MNGLA) estão listadas a seguir:

Estratégias de Ações de Conservação

- Estabelecimento de parcerias (gestão da UC, IMASUL, ICMBio e comunidade) para captação de recursos para a conservação das espécies ameaçadas e endêmicas da UC;
- Conhecimento do “*status quo*” da Flora Endêmica e Ameaçada do MNGLA;
- Incorporar ao Planejamento estratégico da UC práticas de conservação *in situ* e *ex situ* aos esforços de conservação de espécies e hábitats;
- Compartilhamento de informações (cartilhas, publicações científicas, jornais, cursos, capacitações, etc.) sobre as atividades relacionadas à conservação das espécies ameaçadas e endêmicas;
- Aprimoramento e multiplicação de infraestrutura e instalações adequadas para cultivar, acondicionar e manter coleções das espécies indicadas, refletindo as prioridades regionais e taxonômicas;
- Manejar de forma adequada as coleções das espécies indicadas de forma a apoiar os projetos de reintrodução de espécies e de restauração de ecossistemas;
- Gerar e disseminar conhecimentos que subsidiem a conservação *ex situ* das espécies ameaçadas e endêmicas do MNGLA;
- Propor políticas públicas e institucionais e a adequação dos instrumentos normativos aos objetivos da conservação.

11.2. Programa para Abastecimento de Água (considerações sobre perfuração de poço tubular profundo)

A necessidade de abastecimento de água para atendimento a infraestrutura turística do MNGLA, poderá ser efetuada com a perfuração de poço tubular profundo.

Entretanto, sob o ponto de vista geológico, uma das grandes ameaças que pode ocorrer é a superexploração do Aquífero Cárstico da Formação Bocaina. Os níveis de água do Abismo Anhumas, Gruta do Lago Azul e os Balneários e rios do município de Bonito são diretamente alimentados pelas águas do Aquífero.

Quando do período de estiagem a maioria das drenagens, riacho e córregos próximos a Serra da Bodoquena ficam secos, então estima-se que o nível dinâmico se aprofunda pelo menos 20 m, apesar desse processo merecer estudos mais detalhados.

Percebe-se que na Serra da Bodoquena estão as zonas de recarga e alimentação do Aquífero, através dos sistemas de fraturas e falhas e ocorrências de dolinas da Formação Bocaina, e quando a estação climática é de pouca chuva esses pontos não fornecem o escoamento e infiltração suficiente.

Quando a estação é de elevada pluviosidade o Aquífero é alimentado e recarregado tanto pelas áreas de dissolução dos calcários da Serra da Bodoquena quanto pela infiltração nas áreas do Epicarste, por isso ocorre a flutuação do nível do Aquífero e consequentemente do riacho Taquaruçu e demais riachos e córregos na região da GLA e GNSA.

Esse entendimento revela a necessidade de novos e mais detalhados estudos sobre a Hidrogeologia do Aquífero Cárstico na região, incluindo determinação do Balanço Hídrico, condições piezométricas do Aquífero, obtenção e análise de profundidade e vazão de poços tubulares e correlação estratigráfica.

Aliado a isso levantamentos para evitar a superexploração do Aquífero Cárstico no município de Bonito e avaliar o potencial hidrogeológico com mapeamento de todas nascentes, poços tubulares profundos, e variação dos níveis das drenagens e rios da região, e análises físico-químicas totais das águas dos poços e dos rios e riachos.

O perfil potenciométrico, indica hipoteticamente como é estabelecido o nível dinâmico do Aquífero Cárstico na região, conforme traçado do perfil topográfico desde a Serra da Bodoquena, passando pelo Abismo Anhumas, GLA, GNSA até a cidade de Bonito (Figura 189 e Figura 190).

Considerando as avaliações hidrogeológicas preliminares e limitadas, levantadas durante o PM, pode-se sugerir a perfuração de poço tubular e o mais provável é que a perfuração seja na área lateral ao novo local proposto para o CV (pasto). Se executado nessa área, provavelmente a profundidade para atingir uma vazão ideal será de pelo menos 80 m, mas é preciso estudos detalhados para verificar altitude do terreno e nível hidrostático, lembrando que uma exploração sem controle pode colocar em risco o nível d'água da GLA e do Abismo Anhumas.

Figura 189 - Perfil demarcado hipoteticamente para avaliação do Nível Dinâmico do Aquífero Cárstico entre a Serra da Bodoquena e a cidade de Bonito.

Figura 190 - Perfil Hipotético topográfico/potenciométrico do Aquífero Cárstico na região, entre a Serra da Bodoquena, Abismo Anhumas, GLA, GNSA e Bonito. Fonte: Google Earth adaptado.

Legenda:

1- Serra da Bodoquena: ocorrência de dolinas e áreas de recarga e alimentação do Aquífero Cárstico da Formação Bocaina;
2- Abismo Anhumas: alcança o Nível Dinâmico do Aquífero tanto em períodos de pluviosidade quanto em períodos de estiagem;
3- Gruta do Lago Azul: alcança o Nível Dinâmico do Aquífero tanto em períodos de pluviosidade quanto em períodos de estiagem;
4- Poço Tubular Profundo da Gruta São Miguel: alcançou o Nível do Aquífero em profundidades maiores;
5- Gruta Nossa Senhora Aparecida: embora tenha grande profundidade, está em altitude mais elevada e assim não alcança os níveis do Aquífero, nem mesmo em períodos de pluviosidade elevada;
6- Área urbana da cidade de Bonito;
7- Nível Dinâmico Máximo do Aquífero (NDmax) em pluviosidade elevada;
8- Nível Dinâmico Mínimo do Aquífero (NDmin) em períodos de estiagem.

FOTO: KEVIN DOWNEY
Projeto Luzes na Escuridão

ENCARTE IV

12. PROGRAMA DE USO PÚBLICO

O Programa de Uso Público (PUP) é um dos componentes de um PM e deve ser inserido no planejamento da UC para garantir a maior eficiência na administração e no manejo da área (IBAMA, 2002).

Dentro do contexto atual, onde se observa uma tendência cada vez maior da demanda por áreas naturais, nas quais as UC têm sido o destino preferido da grande maioria dos usuários, o desenvolvimento de ferramentas de manejo como os PMs e PUP vêm de encontro ao grande potencial de visitação pública apresentado pelas UC do MS.

Assim, o intuito da Gerência de Unidade de Conservação (GUC/IMASUL) é tornar a gestão do uso público de suas áreas protegidas mais eficiente, cumprindo com os objetivos de sua criação, e promovendo atividades harmônicas e integradas com a manutenção dos processos ecológicos, a diversidade sociocultural e conhecimentos tradicionais e a conservação da biodiversidade.

O objetivo geral do PUP do MNGLA é implementar ações de gestão da visitação pública na UC, alinhadas a sua categoria de manejo, de modo a proporcionar ao visitante uma experiência de sensibilização e qualidade, por meio de atividades contemplativas, educacionais e recreacionais, traduzindo os valores da biodiversidade, bem como aspectos históricos e culturais da UC e seu entorno.

Dessa forma, ao ordenar, orientar e direcionar o uso da UC pelo público, o PUP do MNGLA tem como objetivos específicos:

- Desenvolver no público o entendimento sobre os princípios e valores da conservação dos ambientes e processos naturais;
- Enriquecer a experiência do visitante com programas de sensibilização, conscientização, educação e interpretação ambiental;
- Promover oportunidades apropriadas e infraestrutura para o desenvolvimento de atividades interpretativas e educacionais;
- Aperfeiçoar o manejo através da análise das expectativas e satisfação do visitante em relação ao uso público;
- Minimizar os impactos negativos dos programas de manejo, controlando o uso, acessos e as facilidades oferecidas através da infraestrutura;
- Implantar rotinas que garantam a segurança do visitante durante sua estada no MNGLA;
- Desenvolver, através da pesquisa, um melhor entendimento dos valores naturais e culturais, processos e impactos;
- Estimular na comunidade local e no visitante a consciência e o entendimento sobre os valores naturais do MNGLA;
- Assegurar que os objetivos de manejo sejam alcançados através da efetivação das normas e ações propostas e com o melhor custo-benefício.
- Atender integralmente as diretrizes do Programa Estadual de Uso Público – Resolução SEMAGRO nº 685, de 12 de novembro de 2019.

12.1. Recreação, Lazer e Interpretação Ambiental

As atividades previstas nesse subprograma objetivam oportunizar ao visitante do MNGLA o desenvolvimento de sua sensibilidade e percepção sobre a importância da conservação ambiental.

São apresentadas as ações para o manejo da visitação aos seus principais atrativos, ou seja, a GLA e a GNSA, bem como a forma de atendimento ao público, para que ele tenha um conhecimento geral sobre a história e a relevância ambiental da UC, através de atividades que desenvolvam uma consciência sobre a questão ambiental e a importância da UC como patrimônio social.

Um sistema de monitoramento do impacto da visitação é indicado como uma necessidade de projeto específico, dentre outros, bem como a necessidade de planejamento e implementação de infraestruturas de apoio à visitação, como as propostas de implantação de novas trilhas de acesso às grutas, um CV e outras infraestruturas de apoio na área da GLA e um CAV na GNSA.

12.1.1. Objetivos

- Proporcionar aos visitantes oportunidades de interpretação e recreação em ambiente natural, compatíveis com os objetivos de manejo e recursos do MNGLA, associadas à informação e interpretação ambientais;
- Atingir um público-alvo voltado também à atividade educacional, com oferta de opções de educação e recreação em contato com o ambiente natural;
- Garantir a segurança dos visitantes e guias, através da presença institucional em todas as áreas de uso público e da disponibilização de equipamentos e normas de segurança.

12.1.2. Atividades

- As atividades recreacionais, interpretativas e educativas que podem ser realizadas no MNGLA incluem: caminhada, visita a cavernas, contemplação, fotografia, observação da fauna e flora e experiências sensoriais diretas, tais como ouvir o canto de aves, apalpar folhas, sentir diferentes texturas, odores etc. (PROJETO DOCES MATAS, 2002);
- As atividades interpretativas podem ser realizadas no CV; na trilha interpretativa proposta, durante o percurso pela trilha principal de acesso às grutas; e no interior das cavidades; através de guias e/ou folhetos, no caso de percursos autoguiados;
- Para garantir a proteção do recurso e a qualidade da experiência do visitante, deverá ser realizado o monitoramento de impacto do uso público, através de indicadores que reflitam o impacto sobre o recurso natural, na infraestrutura disponibilizada para o visitante, e na satisfação do mesmo em relação à qualidade da visitação (percepção de lotação, número de encontros entre grupos nas trilhas e acessos internos na gruta, reclamações etc.).

12.1.3. Regulamento do Programa e Normas

- Todas as atividades deverão necessariamente ser coerentes com os objetivos de manejo do MNGLA;
- As visitas deverão ser agendadas com antecedência;
- Os agendamentos para visita guiada nas cavidades estão disponíveis 7 dias da semana, iniciando com o primeiro grupo às 07:00 da manhã até o último horário às 14:00 h. Dessa forma a visitação ao MNGLA ocorrerá das 07h00 às 15h00, de modo a resguardar a fauna associada;
- Atividades ou outros atrativos, concessionados ou não, em meio externo a gruta

deverão ser objeto de regulamentação específica para funcionamento, incluindo horário determinado através de portaria do IMASUL;
- Os visitantes, ao chegarem ao MNGLA, apresentarão sua reserva/voucher, serão cadastrados e informados dos procedimentos e normas de visitação e segurança;
- O sistema de sinalização e interpretação deverá propiciar o enriquecimento da experiência ambiental do visitante, além de integrar-se à paisagem;
- Atividades de terceiros deverão ser cadastradas e autorizadas pela administração do MNGLA, como guias autônomos, comércio de alimentos, artesãos, serviços regulares de transporte e outros
- Para garantir que as atividades de uso público sejam benéficas, tanto ao visitante como à UC, os funcionários deverão receber treinamento específico para cada caso (manejo de visitantes; primeiros-socorros; gestão; interpretação; condução de visitação; entre outros).

12.1.4. Projetos Envolvidos no Subprograma

Esse item apresenta recomendações para a elaboração de projetos específicos que devem ser desenvolvidos para a implementação das atividades propostas para o MNGLA, abrangendo:

i. Sistema de trilhas;
ii. Interpretação ambiental;
iii. Manejo e monitoramento de impactos do uso público;
iv. Manutenção de trilhas;
v. Capacitação e acompanhamento de pesquisa;
vi. Plano de Identidade visual do MNGLA contemplando a criação e desenvolvimento de sinalização e logotipo do MNGLA;
vii. Manejo de risco e plano de contingências;
viii. Implantação de infraestrutura de apoio à visitação pública.

Além disso, são indicadas recomendações gerais relativas ao manejo do uso público do MNGLA, fornecendo dessa forma informações necessárias para que o órgão gestor inicie as atividades de manejo da visitação, sendo que ações mais complexas deverão ser objeto de projetos específicos e/ou executivos.

12.1.4.1. Sistema de Trilhas

> "*As trilhas são normalmente uma das melhores opções aos visitantes de aproveitar o Parque de maneira tranquila, o que permite maior familiaridade com o meio natural do mesmo. Trilhas bem construídas e devidamente mantidas protegem o ambiente do impacto e ainda asseguram ao visitante maior conforto e segurança, além de desempenhar papel significativo na impressão que o visitante terá sobre a área e a instituição mantenedora.*" (SCHELHAS, 1986).

O denominado Sistema de Trilhas do MNGLA será composto por:

- Trilha interpretativa de acesso a GLA, incluindo adaptação a pessoas portadoras de necessidades especiais;
- Trilha interpretativa autoguiada e trilha com torre de observação de fauna e flora na Zona de Uso Extensivo na área da GLA;
- Trilha Interpretativa de acesso a GNSA.

Trilha Interpretativa de Acesso a Gruta do Lago Azul, incluindo adaptação a pessoas portadoras de necessidades especiais em parte do trecho

Conforme o MMA (2006), o desenvolvimento das atividades de visitação requer a existência de infraestrutura mínima, conforme previsto nos instrumentos de planejamento de UC.

Considerando-se a proposta de construção de um CV na área aberta com atual uso como pastagem (Figura 191) dentro dos limites do MNGLA, faz-se necessário o planejamento de um novo acesso à GLA.

Figura 191 - Local proposto para implantação de um Centro de Visitantes integrado ao Sistema de Trilhas na área da Gruta do Lago Azul.

Independentemente da localização da edificação do CV no MNGLA, cuja estrutura é absolutamente fundamental para promover a excelência na qualidade dos serviços oferecidos aos visitantes, e mediante o potencial interpretativo da área como um todo, e não somente a caverna, apresenta, recomenda-se um novo percurso de acesso a GLA.

Atualmente, o uso público no MNGLA resume-se a visitação à caverna, e que apesar de consolidar-se como o atrativo que mais se destaca, deve ampliar a dinâmica atual com modalidades de atividades que comuniquem uma visão mais abrangente da UC, vindo a cumprir dessa maneira suas funções como área natural protegida.

No contexto do fortalecimento da imagem do MNGLA como uma UC e para que seja manejada como tal, deve-se prever um amplo leque de estratégias que maximizem a variedade de oportunidades oferecidas aos visitantes.

Do ponto de vista físico, a trilha atual apresenta-se adequada como acesso para o número de visitantes, deixando, contudo, a desejar no que se refere aos valores intangíveis, ou seja, despertar maior interesse e curiosidade no observador quanto à diversidade e riqueza do ambiente natural presente no MNGLA. Destaca-se que por ocorrer o cruzamento entre os grupos nessa trilha, não se permite uma experiência de maior inserção no meio.

A caminhada pela trilha atual até o portão é leve, em aclive suave, seguindo por traçados retilíneos que lembram mais um antigo leito de estrada e todo coberto por brita. São observados poucos exemplares arbóreos de grande porte ou excepcionais vistos a partir do corredor da trilha, apenas alguns troncos de árvores típicas de região de cerrado, mas que não despertam muito a atenção.

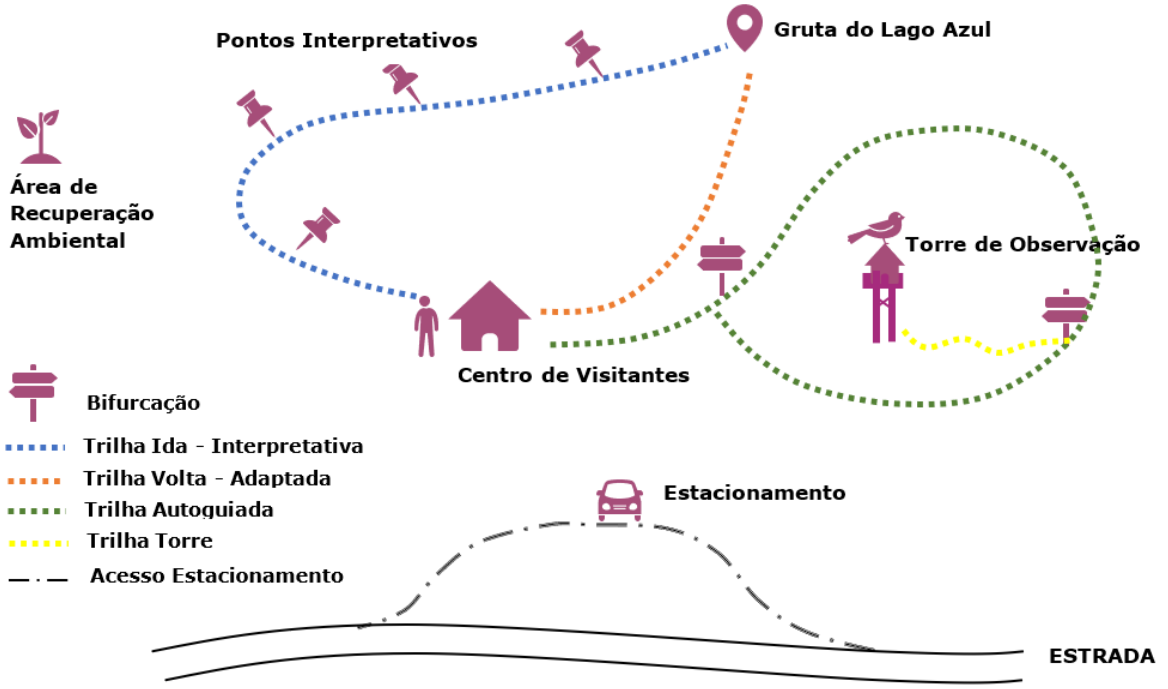
Diferente de outros atrativos característicos da região de Bonito, onde a questão de cunho recreacional, contemplativo e “de aventura” se sobressai, no MNGLA, como UC, há uma oportunidade única de transmitir ao visitante informações consistentes sobre os aspectos naturais e culturais do local, em uma das cavernas mais bonitas do Brasil.

O atual modelo de visitação do MNGLA apresenta um caráter muito mais comercial, como parte de um rol de atrativos da região, do que a condução esperada para uma UC.

É nesse contexto que se propõe o planejamento e a implantação de uma Trilha Interpretativa de acesso a GLA, utilizando o CV como local de referência para partida e retorno não somente dessa trilha, mas também de outras atividades apresentadas a seguir. Além disso, propõe-se que o caminho de volta tenha a dupla função de (i) retorno daqueles que visitam a gruta e seguem até o CV e (ii) a utilização como percurso de ida e volta por pessoas portadoras de necessidades especiais, de modo a que esses tenham acesso a interpretação da floresta e a conhecer a entrada da cavidade.

A Figura 192 apresenta um desenho esquemático do sistema de trilhas integrado ao CV na área da GLA, incluindo percurso adaptado para pessoas portadoras de necessidades especiais, Trilha Autoguiada e Torre de Observação, cuja proposta preliminar será apresentada adiante.

Figura 192 - Desenho esquemático do Sistema de Trilhas e Centro de Visitantes na área da Gruta do Lago Azul.



De acordo com Lechner (2006), o grande desafio da fase de design de uma trilha é criar um percurso factível, que leve em conta seus objetivos, as preferências dos usuários, proteção ao ambiente e pontos de controle reconhecíveis. Os pontos de controle são pontos limitadores à construção da trilha ou que representam um destino desejável, como um afloramento rochoso, um brejo, uma cachoeira ou vista.

Analisando todos esses aspectos, na área de visitação da GLA, chegou-se a conclusão de que trilhas ovaladas ou circulares são preferíveis à atual trilha linear com ida e volta pelo mesmo caminho, porque reduzem o número de encontros nas trilhas e podem produzir experiências mais ricas aos visitantes.

Assim, em termos de design da trilha, haveria um caminho totalmente novo e de caráter interpretativo na ida e um caminho de retorno em rampas e possivelmente em zigue zague na área de menor declividade próximo à entrada da caverna, para possibilitar aos portadores de necessidades especiais a contemplação do pórtico da GLA.

Esse caminho adaptado, onde a declividade do terreno será um dos elementos mais importantes no planejamento do novo traçado, pode vir a ser preferencial também para visitantes muito jovens e idosos, que em muitos casos, precisarão de declividades menores.

Importante ressaltar que segundo Lechner (2006), a acessibilidade deveria ser a meta de todas as trilhas e pode ser obtida sem comprometer a integridade do local, aumento de custos ou de investimentos em termos de tempo e trabalho. A Tabela 35 apresenta diretrizes gerais para o planejamento de trilhas para pedestres e portadores de necessidades especiais (PNE).

Tabela 35 - Diretrizes gerais para o planejamento de trilhas para pedestres e portadores de necessidades especiais.

Diretrizes	**Tipo de usuário**	
	Pedestre	**Portador de necessidades especiais**
Largura do piso	60 – 95 cm	95 – 250 cm
Altura do corredor	2,5 m	2,5 m
Largura do corredor	1,2 – 1,5 m	1,2 – 1,5 m
Declividade	Até 20%	Até 3 – 5%
Inclinação lateral	2 – 4%	1%

Fonte: Lechner, 2006.

Ao tratar-se de uma UC, as trilhas devem ser consideradas não unicamente um meio de acesso a um atrativo, mas uma ferramenta capaz de fortalecer a compreensão sobre a importância da UC e seu papel no desenvolvimento social, econômico, cultural e ambiental.

Dessa forma, a proposta apresentada também prevê que o percurso de ida seja interpretativo, partindo do CV, onde os visitantes teriam a primeira atividade interpretativa durante uma breve palestra sobre a UC, e sugere-se mais quatro a cinco paradas em pontos interpretativos na trilha, antes de se chegar ao portão de acesso a gruta. O projeto especifico de construção da trilha deve prever que PNE ou pessoas com mobilidade reduzida tenham acesso a estruturas interativas próximo a entrada da cavidade, através de dispositivos de realidade virtual ou outro dispositivo indicado pelo projeto específico.

Durante o levantamento de campo para reconhecimento de áreas potenciais para o novo traçado da trilha, foram identificados elementos atrativos para a interpretação, visíveis a partir de pontos pré-selecionados na trilha. O traçado preliminar foi demarcado em campo com fitas biodegradáveis de cor alaranjada (Figura 193), a uma distância visível entre um ponto e outro.

Um levantamento mais completo deve ser objeto de Projeto Específico ou Executivo, prevendo tanto o planejamento do traçado quanto das atividades de interpretação não somente na trilha, mas da UC como um todo.

Iniciou-se o levantamento de campo nas imediações do ponto final da atual trilha, ou seja, na parte de fora da grade, ao lado da área de espera dos grupos antes da descida pelas escadarias da parte interna da gruta. Na Figura 194 é apresentado esse local de início do levantamento e que representa também o novo sentido de chegada da trilha a ser implantada.

Figura 193 - Fita de demarcação de traçado preliminar.

Figura 194 - Novo sentido de chegada da trilha interpretativa.

Ao lado desse local de espera, encontra-se um belo exemplar de uma espécie de barriguda (Figura 195), típica da região, e que pode ser utilizada como ponto interpretativo. Recomenda-se a instalação de bancos para descanso nesse local, em formato de semicírculo.

Figura 195 - Exemplar de barriguda (*Ceiba* sp., Família Malvaceae) que pode ser utilizada como ponto interpretativo.

Por tratar-se de um ambiente cárstico, devem ser valorizados e destacados aos visitantes, elementos presentes nesses tipos de feições, como paredões, pequenas dolinas, entre outros. A poucos metros de distância do exemplar de barriguda encontra-se uma pequena dolina que chama a atenção e que tem grande potencial para ser utilizado como ponto interpretativo (Figura 196).

Figura 196 - Dolina que tem grande potencial para ser utilizada como ponto interpretativo.

Semelhantemente foi observado adiante um afloramento rochoso (Figura 197) que também pode ser utilizado como ponto interpretativo dos processos cársticos ocorrentes na região. Deve-se salientar que esses elementos interpretativos identificados representam uma amostra do potencial da área, e que podem ser encontrados pontos ainda mais interessantes quando da realização de um levantamento detalhado para fins de Projeto Executivo.

Para facilitar a seleção de pontos interpretativos recomenda-se a aplicação do método desenvolvido por Magro e Freixêdas (1998).

Figura 197 - Afloramento rochoso que pode ser utilizado como ponto interpretativo.

Foram observados trechos com arame farpado preso a árvores, como esse apresentado na Figura 198, apoiado em um exemplar da espécie comumente conhecida por Castelo, bastante abundante na área (Figura 199).

Figura 198 - Arame farpado presente na área.

Figura 199 - Exemplar de árvore de maior porte presente ao longo da nova trilha.

Durante o caminhamento, já em uma parte um pouco mais baixa seguindo a encosta e descendo em direção ao futuro CV, foi encontrado um exemplar não identificado de grande porte (Figura 200), possivelmente uma paineira, que também possui potencial para interpretação. Outro aspecto que chama a atenção é a existência de uma clareira que permite uma vista da área descampada onde se propõe a nova estrutura de atendimento ao público, a partir desse local (Figura 201).

Figura 200 - Exemplar de grande porte não identificado, com potencial interpretativo.

Figura 201 - Vista a partir desse exemplar arbóreo.

Em resumo, deve ser realizado um estudo detalhado dentro do escopo de um projeto específico ou executivo para planejamento do novo traçado integrado ao CV, e que considere estruturas para visitantes portadores de necessidades especiais na trilha de retorno. Devido a declividade há a possibilidade de se utilizar parte do traçado final da trilha atual, nas proximidades do acesso a GLA.

Recomenda-se que após implantação desses novos percursos de visitação, a trilha atualmente utilizada, seja integrada a Zona de Uso Extensivo, devendo ser conservada para fins de facilitação e acesso rápido para socorristas, resgates e atendimento a emergências, treinamentos com equipamentos, bem como para administração, fiscalização e transporte de materiais em serviços de obras e manutenção.

Figura 202 - Traçado linear da trilha utilizada atualmente, com entrada e saída no mesmo ponto.

Trilha Interpretativa Autoguiada e Trilha com Torre de Observação de Fauna e Flora na Zona de Uso Extensivo na área da Gruta do Lago Azul

Conforme preconizado pelos princípios apresentados por MMA (2006), cuja aplicação deve propiciar um sentido lógico, harmônico e coerente com as atividades de visitação em UC, a mesma deve ser promovida de forma democrática, possibilitando o acesso de todos os segmentos sociais às UC.

Atualmente, na região de Bonito, faltam alternativas de recreação em contato com a natureza para a população local. O papel destas áreas naturais protegidas para a sociedade é essencial, sendo cada vez mais raras as oportunidades de acesso gratuito nessa região. Atualmente os passeios, quando oferecidos em áreas protegidas, pois uma grande parte ainda não é protegida, estão inseridos em áreas particulares, as RPPNs, que em sua maioria não possuem programas acessíveis à população local.

Desta maneira, entre as áreas protegidas que apresentam perfil público na região estão o MNGLA e o PNSBd, sendo que este último se encontra em fase de implantação, restando dessa maneira como única opção no momento o MNGLA.

O MNGLA, dentro de suas atribuições e funções de caráter público, deve garantir uma gestão adequada da UC, acessibilidade ao público e opções que promovam a educação ambiental.

Conforme as Diretrizes para a Visitação em UC apresentadas pelo MMA (2006), a interpretação ambiental deve ser adotada como uma forma de estimular o visitante a desenvolver a consciência, a apreciação e o entendimento dos aspectos naturais e culturais, transformando a visita numa experiência enriquecedora e agradável.

Além de oferecerem suporte de informações destinado ao público, as trilhas interpretativas constituem um instrumento para a demarcação do território. Também direcionam o fluxo de visitantes, evitando a degradação de áreas que não estão abertas à visitação, e constituem um ótimo investimento, pois permitem a concentração do uso em uma pequena área bem equipada, que deve contar com placas explicativas, bancos e lixeiras.

Dessa forma, como parte do sistema de trilhas na área de uso extensivo da GLA propõe-se a implantação de uma trilha interpretativa autoguiada voltada à população local.

Deve ser estudado um trecho de trilha circular, com início e final no mesmo ponto, que é mais utilizado para trilhas curtas, oferecendo fácil acesso, a partir do CV. Os visitantes não precisam retornar pelo mesmo caminho, o que torna o percurso mais interessante. Uma estrutura que tornaria a trilha bastante atrativa, não somente para este público, mas para o visitante em geral, seria a implantação de uma torre de observação para fauna e flora, cujo acesso se daria pela trilha interpretativa autoguiada. Recomenda-se utilizar o fragmento de vegetação com clareiras naturais situado a oeste da nova trilha de acesso a GLA, onde a topografia é bem suave. Recomenda-se que seja utilizada a região de mata ilustrada na Figura 203.

Também neste caso deve ser realizado um estudo detalhado dentro do escopo de um projeto específico ou executivo para planejamento do novo traçado integrado ao CV.

Figura 203 – Área de mata recomendada para a implantação da trilha interpretativa autoguiada.

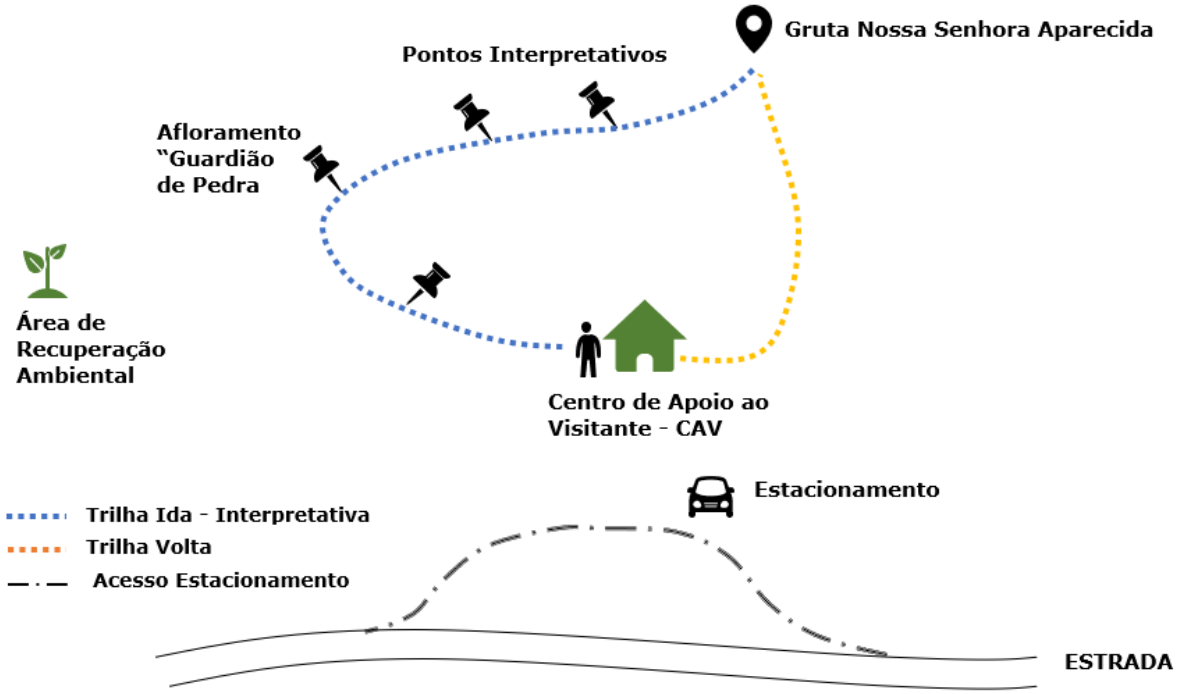
Trilha Interpretativa de Acesso Externo a Gruta Nossa Senhora Aparecida

Conforme apresentado no diagnóstico do presente PM, atualmente a área da GNSA encontra-se fechada à visitação e não possui infraestrutura de apoio ao uso público.

Uma vez que o atrativo com visitação mais consolidada e com maior potencial no MNGLA é a GLA, considerou-se que essa área deve concentrar a infraestrutura mais completa, como CV, lanchonete e área administrativa, funcionando assim como a sede da UC, ao invés de propostas anteriores que sugeriam que ele fosse estabelecido na área da GNSA.

Para a área da GNSA, que também apresenta valor ambiental e potencial para visitação, porém com menor apelo cênico, propõe-se o planejamento e a implantação de uma trilha interpretativa e a construção de um CAV, incluindo área de estacionamento. A Figura 204 apresenta um desenho esquemático da trilha interpretativa proposta, integrada ao CAV na área da GNSA.

Figura 204 - Desenho esquemático do Sistema de Trilhas e Centro de Apoio ao Visitante na área da Gruta Nossa Senhora Aparecida.



O local exato para implantação do CAV deve ser objeto de um estudo detalhado, porém a proposta é que esteja localizado entre a atual clareira de entrada para a trilha e uma clareira localizada a esquerda desta (Figura 205), onde no local aparentemente havia uma estrada.

A trilha atual de acesso à GNSA apresenta traçado linear com entrada e saída no mesmo ponto, e para tornar a visitação mais interessante, aumentando seu percurso – atualmente apresenta somente 174,27 m até o portão, – bem como as oportunidades de interpretação, recomenda-se um traçado circular, com ida e volta por caminhos diferentes.

Dessa forma, a nova trilha iniciaria no CAV em um percurso mais amplo, aproveitando-se o maior interesse do visitante antes de chegar à caverna, sendo o retorno realizado aproveitando-se parte do atual caminho e chegando ao CAV. Esse atual traçado, que apresenta alguns problemas físicos, como drenagem, presença de lama e erosão, deve passar por adequações para evitar futuros impactos considerando-se o aumento da visitação na área.

Estes impactos podem ser agravados pelo pisoteio, mas considerando-se que a trilha não vem sendo utilizada, a causa mais provável observada em campo, deve ser proveniente do próprio traçado que não se encontra em local adequado ao não seguir as curvas de nível do terreno, e não evitando locais de maior fragilidade e susceptibilidade a erosão.

Há a necessidade de um planejamento amplo que inclua também os aspectos interpretativos e de planejamento físico da trilha, que devem estar integrados as atividades iniciais do visitante na chegada ao CAV, onde também podem ser expostos materiais sobre a UC, e ser apresentada uma breve palestra.

Sugere-se que sejam definidos entre quatro a cinco pontos de interpretação, que podem abranger temas como a importância da conservação das florestas em ambientes cársticos, as diferenças entre cavernas com água e cavernas secas, feições espeleológicas e biodiversidade do ecótono entre Savana e Floresta Estacional Semidecidual.

Foi observado um afloramento rochoso bastante curioso na área do novo traçado de trilha, que com alguma imaginação pode lembrar a imagem de uma pessoa ajoelhada com mochila nas costas, olhando para trás, e que foi apelidado de “Guardião da Caverna”, conforme apresentado na Figura 206.

Figura 205 - Clareira na borda pastagem/mata localizada a esquerda do atual acesso à trilha.

Figura 206 - Afloramento rochoso na área do novo traçado de trilha, apelidado de “Guardião da Caverna”.

O traçado de ida proposto foi demarcado em campo com fitas biodegradáveis de cor alaranjada (Figura 207). Não foram observados exemplares arbóreos de grande porte em toda essa área a esquerda próxima a gruta, apresentando características de uma floresta secundária (Figura 208), o que dificulta a proposição de pontos interpretativos. Dessa forma, justifica-se um levantamento bastante detalhado para checagem de pontos de maior atratividade no percurso, fazendo a trilha passar preferencialmente por estas áreas.

Figura 207 - Demarcação em campo com fitas biodegradáveis de cor alaranjada.

Figura 208 - Aspecto da vegetação com características de uma floresta secundária.

Na área próxima à entrada da caverna encontra-se uma cerca de arame farpado (Figura 209) que segundo informações, demarcam a área limite de propriedade do estado, onde foi observada uma árvore caída, alguns afloramentos rochosos e cujo terreno tem grande potencial para ser utilizado para a parte final da trilha.

A poucos metros encontra-se o portão de acesso a gruta, onde se recomenda que o traçado até a entrada passe na lateral de um grande exemplar arbóreo (Figura 210).

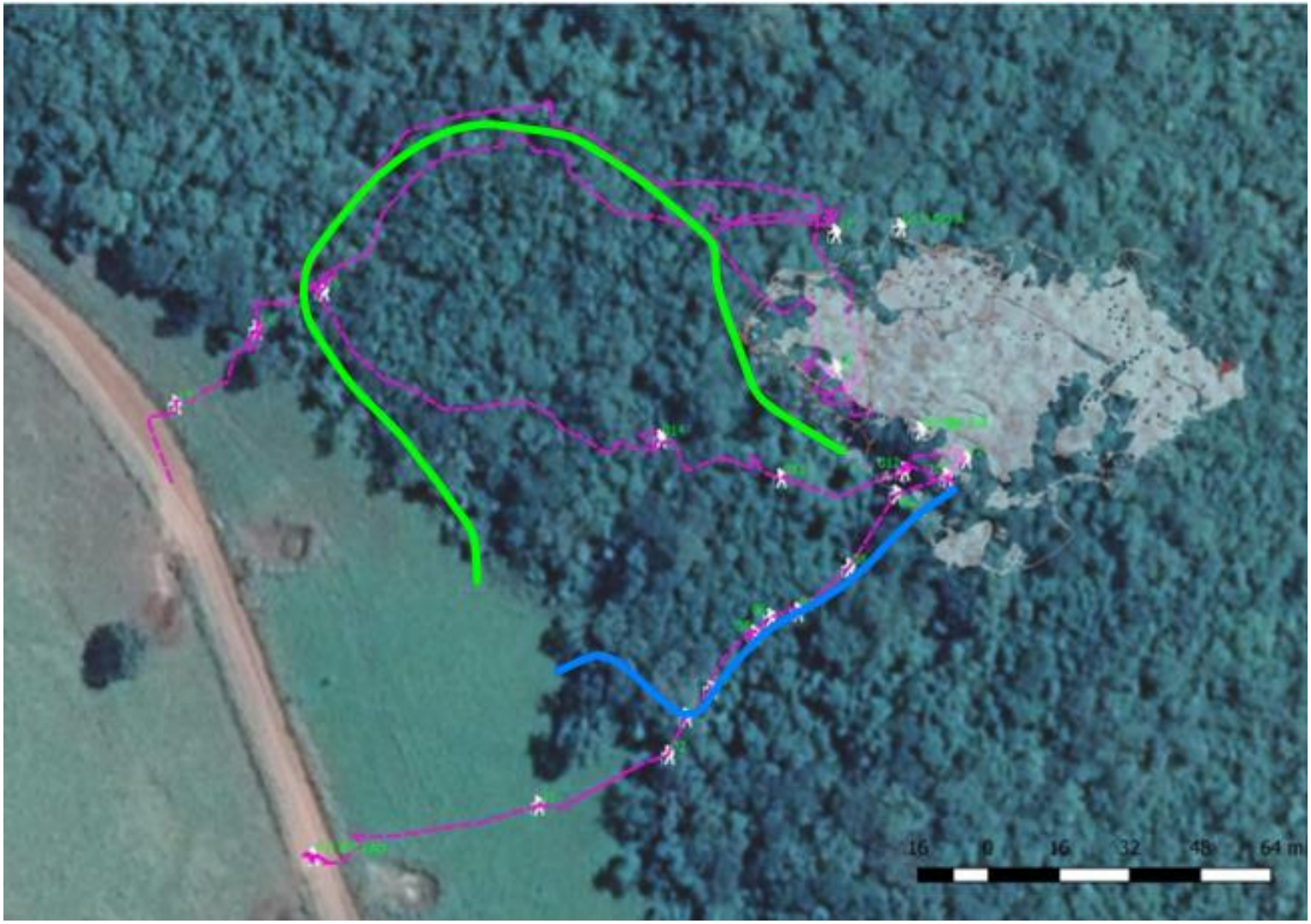
Figura 209 - Cerca de arame farpado, árvore caída na área com grande potencial para ser utilizado para a parte final da trilha.

Figura 210 - Trilha de chegada à gruta deve ser implantada ao lado do grande exemplar arbóreo.

Na Figura 211 são apresentados os pontos marcados com GPS, durante o caminhamento para levantamento das áreas com potencial para a nova trilha de ida localizada a esquerda do atual traçado.

A ficha resumo da trilha interpretativa de acesso à GNSA até o portão, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos, é apresentada no Anexo 12.

Figura 211 - Pontos georreferenciados e caminhamento para estudos de traçado (tracejado), incluindo a proposta de uma nova trilha de ida (verde) e o traçado atual a ser usado para a volta (azul), para a Gruta Nossa Senhora Aparecida.



12.1.4.2. Interpretação Ambiental

Objetivos

- Estabelecer o ordenamento das atividades que o público pode desenvolver no MNGLA, em relação à recreação e interpretação.
- Enriquecer as experiências de caráter ambiental dos visitantes, de acordo com as aptidões e potencialidades dos recursos específicos da área; e,
- Proporcionar ao visitante o reconhecimento, *in loco*, das belezas naturais e da fauna e flora presente no MNGLA

Atividades

- Elaboração de projeto de exposição e informação visando sua utilização no novo CV, bem como materiais para o museu, incluindo conteúdo e design;
- Elaboração de vídeo informativo institucional divulgando a UC, seus atrativos, suas características ambientais, importância e objetivos;
- Desenvolvimento de temas a serem interpretados nos percursos das trilhas;
- Implantar projeto de fotografia da natureza; e,
- Capacitação de condutores e guias para acompanhar visitantes no uso das trilhas, com segurança.

Normas

- O MNGLA deve promover oferta de recreação em contato com ambiente natural e que as atividades recreativas estejam em consonância com o zoneamento e objetivos estabelecidos para a UC;
- Os visitantes deverão, no Centro de Visitantes, serem cadastrados e informados dos procedimentos e normas de visitação e segurança;
- Será proibida a entrada de animais domésticos nas trilhas;
- O uso de veículos motorizados não será permitido nas trilhas, somente em casos de pesquisa, prestação de socorro e outras situações que sejam consideradas especiais pela administração do MNGLA;
- Será proibida a permanência nas trilhas fora do horário de visitação, com exceção dos funcionários e pessoas autorizadas pela administração do Monumento;
- Todos os visitantes que irão utilizar as trilhas deverão ser cadastrados e informados dos procedimentos e normas do parque logo na chegada, preferencialmente no CV.

Descrição

A interpretação ambiental é a atividade que traduz o significado da natureza dentro da linguagem cotidiana do visitante através de técnicas de comunicação diversas, tendo por objetivo: i) auxiliar o visitante a desenvolver consciência, apreciação e entendimento da área visitada; ii) ajudar a cumprir com objetivos de manejo através da redução de impacto, guiando o visitante para fora de áreas frágeis e iii) promover o entendimento público sobre a instituição gestora e de seus programas, neste caso o IMASUL.

Cabe ao planejador de trilhas interpretativas despertar a curiosidade do visitante sobre os recursos naturais e culturais existentes na área, devendo ter uma preocupação constante em aumentar a qualidade da experiência da visitação, que pode ser melhorada com a consideração dos valores estéticos e outros atributos existentes nos locais selecionados para interpretação ou descanso.

No entanto, a existência de vários pontos com potencial interpretativo semelhante em uma mesma trilha dificulta sua seleção. Para isso, o método descrito por Magro e Freixêdas

(1998), propõe facilitar a escolha entre dois ou mais pontos que possuam temas interpretativos semelhantes, contribuindo para um melhor planejamento de trilhas. O método considera não apenas o atrativo principal, mas também outros atributos presentes nos sítios analisados. Os fundamentos técnicos para interpretar o ambiente podem ser encontrados na literatura básica desta área: Sharpe (1982), Hypki e Loomis (1981), Berkmüller (1981), Msiad (1981), Regnier et al. (1992), Trapp et al. (1992), Ham (1992), Carter et al. (1993).

Atualmente, durante a atividade de visitação guiada à GLA, os guias já fazem uso de técnicas interpretativas em alguns pontos de parada pré-estabelecidos. No entanto, observa-se que as falas dos guias apresentam características mais voltadas à informação do que à interpretação propriamente dita. Assim também o atual conjunto de placas informativas, indicativas e interpretativas existente no MNGLA é outro aspecto que requer planejamento detalhado e prioritário em toda a área da GLA e futuramente na infraestrutura da GNSA.

Dessa forma, ressalta-se a importância da elaboração de um projeto de interpretação ambiental para o MNGLA, abrangendo não somente as trilhas externas e internas de acesso as grutas, mas todo o complexo de estruturas e atividades relacionadas à visitação, contemplando ainda os recursos existentes, as características dos visitantes, aspectos notáveis, problemas específicos e soluções. Deve-se observar que os mesmos elementos que irão compor o projeto de interpretação estarão diretamente relacionados e darão suporte ao projeto de sinalização e logotipo do MNGLA.

Após definido o traçado mais adequado das trilhas externas, tanto na GLA como na GNSA, levando-se em consideração os atributos estéticos, funcionais e potenciais interpretativos, deve então ser realizado o detalhamento do projeto de interpretação e sinalização.

Tendo em mente o perfil do visitante e definido, junto ao órgão gestor, qual o público-alvo e os objetivos esperados para os grupos distintos, devem ser identificadas as questões que darão suporte ao desenvolvimento do tema interpretativo, como por exemplo algumas sugeridas por Vasconcelos (2003):

- Por que a área está sendo especialmente protegida?
- Quais os seus principais atrativos?
- O que seria mais importante que o público soubesse ou conhecesse?
- Quais atividades podem ser realizadas pelo público durante a visita?
- O que faria as pessoas sentirem-se mais envolvidas e conectadas?
- Quais os principais obstáculos à conservação e proteção da UC?
- Quais os principais problemas ambientais da região?
- Quais as causas desses problemas?
- Existem soluções técnicas viáveis?
- Quais os componentes e atitudes impactantes por parte dos visitantes?
- E por parte dos visitados?

Nesta etapa de trabalho, o contato com a comunidade local torna-se muito importante, pois conforme destacado por Vasconcelos (2003), saber o que as pessoas pensam, no que acreditam e o que valorizam pode ser surpreendente e decisivo na escolha das mensagens (temas) e conteúdos mais adequados.

Deve-se selecionar temas que norteiem toda a proposta e sua relação com os temas específicos de cada área a ser abordada, de forma que possibilite ao visitante perceber o ambiente no qual está inserido. Deve haver o inter-relacionamento dos mesmos quando forem apresentados nos diversos componentes do plano.

A interpretação aproveitará a experiência do visitante na área, de maneira a melhorar ainda mais a qualidade da visita ao MNGLA, e que também possa ter uma atuação mais positiva em seu cotidiano e em sua interação com o ambiente. Um exemplo de temas e subtemas que poderão ser desenvolvidos para a interpretação é apresentado no Quadro 31.

Quadro 31 - Exemplo de temas e subtemas que poderão ser desenvolvidos para a interpretação do MNGLA.

Recursos Naturais	Processos Naturais
A. Bioma Cerrado	A. Geomorfologia
Vegetação arbórea e arbustiva	Formação de rios e Serra da Bodoquena
B. Fauna	B. Regeneração
Fauna associada às cavernas	Sucessão e estrutura da vegetação
C. Geologia	C. Fluxo de Energia
Formação de cavernas	Clima/microclima
	Água (ciclo hidrológico e qualidade da água)
Uso da terra	**Efeito do homem no ambiente**
A. Conservação (Agricultura)	A. Efeitos positivos
B. Microbacia	B. Efeitos negativos

Para o planejamento das trilhas interpretativas no MNGLA, que considera um percurso autoguiado na área próxima ao CV da GLA e as próprias atividades interpretativas no CV, podem ser considerados dois tipos de métodos comumente utilizados, de acordo com a participação direta ou indireta de um intérprete. Quando a técnica exige a presença e participação de um guia ou intérprete é denominada de técnica personalizada, e quando utiliza apenas equipamentos e materiais são consideradas técnicas não personalizadas. Os exemplos mais comuns de meios interpretativos personalizados e não personalizados encontram-se no Quadro 32.

Quadro 32 - Exemplos de meios interpretativos personalizados e não personalizados.

Meios Interpretativos Personalizados	Meios Interpretativos Não Personalizados
○ Trilhas guiadas ○ Audiovisuais com atendimento pessoal ○ Palestras e conferências ○ Animação Passiva ○ Animação ativa	○ Trilhas autoguiadas ○ Audiovisuais automáticos ○ Exposições, exibições e displays ○ Painéis de letreiros ○ Material gráfico

Fonte: Adaptado de Vasconcelos (2003) e Delgado (2000).

No Quadro 33 e no Quadro 34 são apresentados aspectos positivos e negativos de trilhas autoguiadas, tanto em relação ao manejo, quanto a sua utilização para a interpretação.

Quadro 33 - Aspectos positivos e negativos das trilhas autoguiadas em relação ao manejo.

Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
○ Permitem o acesso em qualquer época do ano, por não dependerem de um guia. Portanto, podem atrair um maior número de pessoas; ○ Servem de orientação, para aquelas pessoas que estejam perdidas. Para isso a trilha deverá estar muito bem sinalizada; ○ Podem direcionar o público para uma área que aceita uso mais intensivo, poupando outras áreas mais frágeis.	○ Estão sempre expostas ao vandalismo; ○ O local pode ficar congestionado, se utilizado para outros fins; ○ O custo de manutenção pode ser alto.

Fonte: Projeto Doces Matas, 2002.

Quadro 34 - Aspectos positivos e negativos de trilhas autoguiadas quanto à utilização para interpretação.

Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
○ Indicada para aqueles pais que querem explicar a seus filhos, aspectos de seu interesse e de seu nível de compreensão; ○ Permitem que o visitante estabeleça o seu próprio ritmo para percorrer a trilha, o que não acontece numa trilha guiada; ○ Pode ser uma alternativa interessante, para aquelas pessoas que não gostam de "passeios" em grupos.	○ É mais difícil incorporar técnicas de comunicação atrativas do que nas trilhas guiadas. ○ Deve ser dirigida a um visitante "médio", já que não pode satisfazer às demandas dos diferentes níveis de conhecimento, dentro de um mesmo grupo. ○ Diferentemente da trilha guiada, a comunicação só acontece num sentido (do roteiro ou placa para o visitante). ○ Não é suscetível a adaptações. Restringe-se ao estabelecido nos roteiros.

Fonte: Projeto Doces Matas, 2002.

Independentemente do tipo de trilha, guiada ou não, existem características que são comuns a qualquer uma das duas, como por exemplo:

- Ser organizada em torno de um tema interpretativo;
- Ser prazerosa;
- Apresentar informações relevantes e significativas.

Também devem ser considerados alguns conceitos apresentados na literatura sobre o tema, como recomendações referentes ao tamanho da trilha de no máximo 1.500 m, composto de algumas paradas previamente planejadas. As propostas preliminares de traçados novos de trilhas nas GLA e GNSA, tanto de acesso quanto interpretativas ou ambas, são apresentadas no item Sistema de Trilhas.

Quanto ao número de paradas Vasconcelos (2003), apresenta que não existe um consenso, mas que alguns autores recomendam de 15 a 18 paradas em 1 km, e outros sugerem entre 20 e 30, e outros consideram que 12 é um número ótimo.

A percepção do visitante com relação à UC também é influenciada pelas estruturas do local e a forma como as atividades estão disponíveis. Isso se relaciona principalmente à estética e funcionalidade dos diversos componentes do planejamento.

A sinalização interpretativa do MNGLA deverá abordar aspectos de circulação, acesso a pontos específicos, mapas, identificação, direção e distâncias de locais de interesse. As placas deverão ser confeccionadas com material resistente, durável, que exija pouca manutenção e tenha custo baixo, assim como as lixeiras espalhadas pelas áreas, as mesas e bancos das áreas de descanso. Além do fato da escolha do material ter uma alta qualidade estética, deve poder ser obtido com certa facilidade pela administração do MNGLA e ser facilmente trabalhado pelos funcionários - sugestão de madeira rústica entalhada ou em pedra cortada, de modo a harmonizar-se com o local onde forem instaladas as estruturas.

Na elaboração de materiais multimídia para o CV, deverão ser abordados aspectos gerais dos recursos naturais do MNGLA. Recomenda-se providenciar um modelo 3D das cavernas, bem como a exposição de seus mapas topográficos, entre outros aspectos. Também sugere-se incluir modelos em 3D dos esqueletos das espécies de fosseis existentes no fundo do lago, para divulgação.

Nos levantamentos das trilhas interpretativas, para planejamento de placas e painéis, deverão ser levados em consideração os aspectos mais significativos da flora, fauna e geologia da área. Deverá ser elaborado um questionário em formato de aplicativo de celular

que os visitantes baixam antes da visita com o objetivo de investigar as percepções dos visitantes, para ser aplicado e analisado sistematicamente.

12.1.4.3. Manejo e Monitoramento de Impactos do Uso Público

Objetivos

- Proporcionar meios para que a visitação ocorra em consonância com os objetivos do MNGLA;
- Implementar um sistema de monitoramento periódico do uso público, verificar as causas dos impactos da visitação, e propor estratégias de manejo para controlar ou minimizar os impactos.

Atividades

- Selecionar e testar em campo os indicadores de monitoramento de uso público, criar fichas de monitoramento e um banco de dados, para ser alimentado com as informações de todas as atividades pesquisadas através do monitoramento;
- Capacitar os colaboradores do MNGLA para a realização de atividades de monitoramento;
- Implementar o monitoramento do uso público.

Normas

- As atividades de monitoramento serão orientadas pelo órgão gestor da UC e poderão ser realizadas por meio de acordos formalizados com Instituições de Pesquisa e/ou outras Instituições

Projeto envolvido no subprograma

- Monitoramento do uso público.

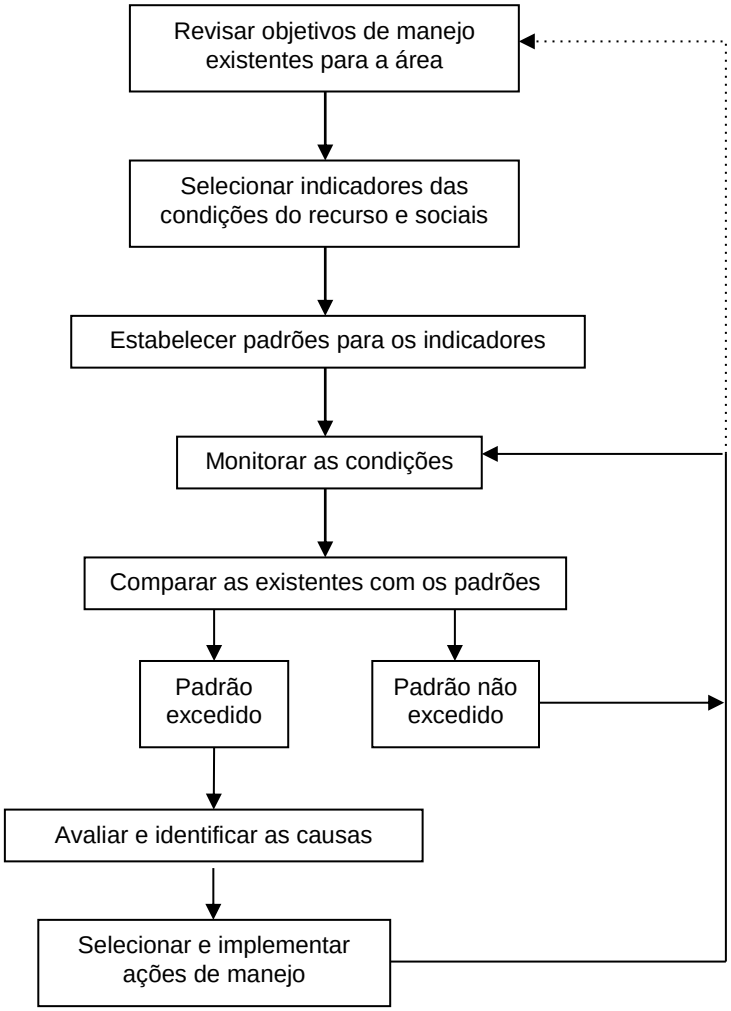
Os métodos de planejamento da visitação atualmente utilizados caracterizam-se por serem dinâmicos e sua ênfase está na condição futura desejada, utilizando-se indicadores que descrevem as condições atuais, fazendo com que os padrões desejáveis dos recursos naturais ou da experiência do visitante sejam alcançados através de ações administrativas. A base de todo o processo está na realização do monitoramento contínuo das condições físicas e sociais da área natural, conforme demonstrado na Figura 212.

Os impactos decorrentes do uso público são complexos e envolvem diversas variáveis, sendo que apenas algumas podem ser analisadas com precisão. O período, tipo e duração do uso, assim como o comportamento do visitante e o nível de experiência determinam a severidade dos impactos.

O aumento da visitação em áreas naturais e o fato destas áreas, por vezes, coincidirem com ecossistemas frágeis, causam impactos negativos sobre o ambiente, que poderiam ser evitados ou diminuídos com algumas propostas de manejo (PASSOLD, 2002). Os programas de monitoramento de impacto do uso público oferecem aos administradores uma ferramenta objetiva para acompanhar as condições naturais do meio, e verificar a amplitude do impacto causado pelos visitantes.

No MNGLA, a definição de padrões de qualidade desejável dos recursos naturais e da experiência da visitação será definida após a implementação de um programa de monitoramento contínuo.

Figura 212 - Diagrama ilustrando objetivos pré-determinados dos sistemas de planejamento.



Fonte: Passold, 2002.

Atualmente os métodos mais utilizados para planejamento da visitação são: ROS (Espectro de Oportunidades de Recreação, ou em inglês *Recreation Opportunity Spectrum*), LAC (*Limits of Acceptable Change*), VIM (*Visitor Impact Management*), VAMP (*Visitor Activities Management Process*), VERP (*Visitor Experience and Resource Protection*), ROVAP (Rango de Oportunidades para Visitantes em Áreas Protegidas) e o método proposto pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2011) Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos da Visitação com Enfoque na Experiência do Visitante e na Proteção dos Recursos Naturais e Culturais, voltado a aplicação nas UC brasileiras.

O ROS é fundamentado no manejo baseado em experiências e propõe que as experiências recreacionais e os benefícios que dela são derivados aconteçam dentro de um conjunto particular de eventos que podem ser vistos a partir de um gradiente, desde o primitivo ao urbano, com relação aos atributos (LECHNER, 2006).

O Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos da Visitação com Enfoque na Experiência do Visitante e na Proteção dos Recursos Naturais e Culturais tem o objetivo de estabelecer um marco referencial comum e procedimentos orientadores para o aumento da qualidade da experiência dos visitantes e a proteção dos recursos naturais e culturais das UCs brasileiras. O tema Manejo de Impactos da Visitação é entendido como a aplicação de métodos, técnicas e habilidades, desde o planejamento inicial ao trabalho cíclico de monitoramento e avaliação das condições da qualidade da visita e do ambiente natural e cultural. Este Roteiro foi elaborado para dar suporte ao processo de elaboração de PM, aos estudos de viabilidade

econômica para a delegação, pelo estado, de serviços de apoio à visitação em UC, bem como para auxiliar no manejo das atividades desenvolvidas por concessionários, permissionários ou autorizados.

Estes métodos se utilizam de indicadores que refletem alterações ecológicas representativas ocasionadas pelo uso público (Quadro 35). Deverá ser elaborado um estudo específico para seleção e teste de indicadores para então definir o Plano de Monitoramento do Uso Público do MNGLA.

Quadro 35 - Lista de possíveis indicadores de impactos ecológicos e sociais.

IMPACTOS FÍSICOS	
Densidade do solo	Drenagem do solo
Compactação do solo	Química do solo
pH do solo	Produtividade do solo
Quantidade de serapilheira	Área de solo nu
Profundidade de serapilheira	Nº de fogueiras
Área sem vegetação	Tamanho das áreas das fogueiras
Área total de camping	Nº de trilhas não oficiais
Erosão visível	
IMPACTOS BIOLÓGICOS	
Fauna do solo e microflora	Densidade de cobertura do solo
% de perda de cobertura vegetal	Composição de espécies de plantas
Diversidade de espécies de plantas	Proporção de espécies exóticas
Altura das plantas	Vigor das espécies selecionadas
Extensão de vegetação danificada	Extensão dos danos às árvores
Nº de plântulas	Exposição das raízes das árvores
Abundância de espécies silvestres	Presença/Ausência de fauna silvestre selecionada
Frequência de observação de fauna silvestre	
Sucesso na reprodução da fauna silvestre	Diversidade de fauna silvestre
IMPACTOS SOCIAIS	
Nº de encontros com outros indivíduos/dia	Nº de encontros por tipo de atividade
Nº de encontros por meio de transporte	Nº de encontros por tamanho de grupo
Nº de encontros com outros grupos por dia	Percepção do visitante sobre lotação
Nº de encontros por local de encontro	Nº de reclamações dos visitantes
Percepção do visitante sobre o impacto no ambiente	Quantidade de lixo na área
Satisfação do visitante	
Relatos de visitantes sobre comportamento indesejável de outros visitantes	

A exemplo do teste com indicadores de monitoramento de uso público realizado por Passold (2002), Passold et al. (2004), nas trilhas do Parque Estadual Intervales, também nesta unidade deve ser feito o teste comparativo entre indivíduos diferentes para a seleção dos indicadores mais adequados.

12.1.4.4. Manutenção de Trilhas

Objetivos

- Garantir o adequado uso das trilhas do MNGLA, e assim contribuir para o cumprimento dos objetivos do PUP;
- Viabilizar a diminuição dos impactos causados pela visitação através do uso de técnicas corretas para a manutenção de trilhas;
- Proporcionar maior segurança aos usuários das trilhas, garantindo o aumento na qualidade dos passeios por parte dos visitantes e melhorando o trabalho de guias e funcionários.

Atividades

- Capacitar os colaboradores, operadores, guias, estagiários e voluntários do MNGLA para a manutenção de trilhas;
- Diminuir ou erradicar os impactos causados pelas atividades de uso público ao recurso natural (erosão, drenagem etc.) e os riscos aos visitantes (ferimentos, fraturas, contusões etc.);
- Sistematizar a manutenção das trilhas, baseando-se em critérios meteorológicos, para diminuir os custos de manutenção a médio e longo prazo.

Normas

- Evitar a realização de atividades de manutenção em períodos chuvosos e em épocas de grande visitação;
- Nos períodos de visitação intensa a manutenção será restrita aos casos emergenciais, que coloquem em risco a segurança dos visitantes, guias ou a integridade da trilha.

Projeto envolvido no Subprograma

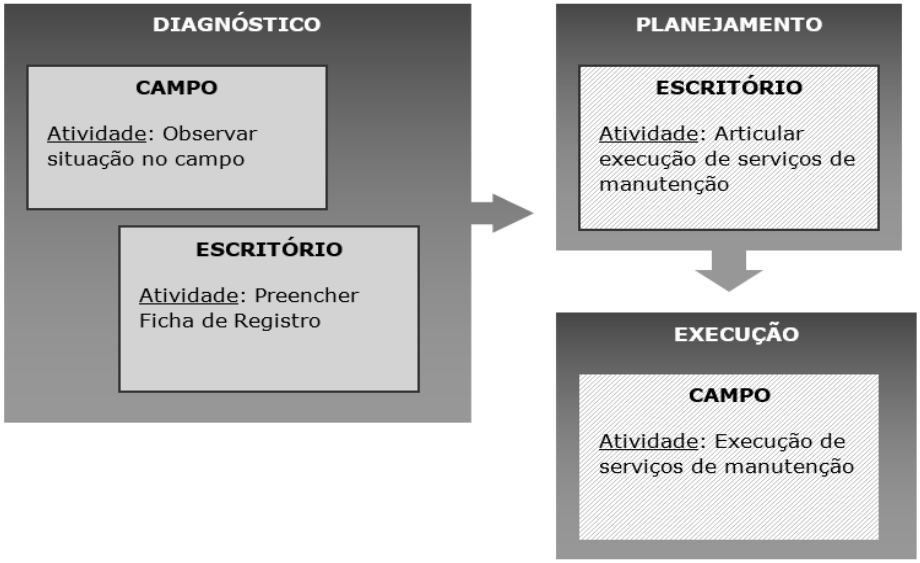
- Manutenção de Trilhas.

A manutenção de trilhas e estruturas de apoio do MNGLA se tornam pré-requisitos para garantir a qualidade do recurso natural, aprimorar o nível de satisfação dos visitantes e valorizar o desempenho da administração junto às ações de responsabilidade social de caráter educativo e cultural.

O Plano de Manutenção apresentará três etapas distintas, como mostra a Figura 213, sendo:

- Diagnóstico: consiste na observação das condições encontradas na trilha e nos equipamentos facilitadores, realizada pelos funcionários e guias, e preenchimento de uma ficha de registro de visitação e ocorrências, onde constam informações referentes ao estado de conservação;
- Planejamento: avalia-se as informações e estabelecem-se prioridades de ação, conforme a gravidade da situação apresentada e os próximos agendamentos de visita;
- Execução: são selecionadas datas de execução dos serviços de manutenção junto à administração do MNGLA, e preparado o material e ferramentas.

Figura 213 - Etapas do Plano de Manutenção de Trilhas e equipamentos facilitadores.



Para que a manutenção ocorra de forma adequada deve-se identificar as principais causas de danos à trilha, e o fator mais importante a ser considerado nesse caso refere-se à eficiência do sistema de drenagem da trilha. A inclinação no sentido longitudinal da trilha aumenta a velocidade de escoamento da água, ocasionando remoção da serapilheira, erosão do solo, assoreamento de material e problemas de drenagem. Associado ao pisoteio, surgem problemas como erosão lateral e longitudinal à trilha (Figura 214 e Figura 215), formação de trilhas paralelas, alargamento da trilha original, poças d'água e pontos com lama.

Figura 214 - Erosão em canal, acompanhando o leito da trilha.

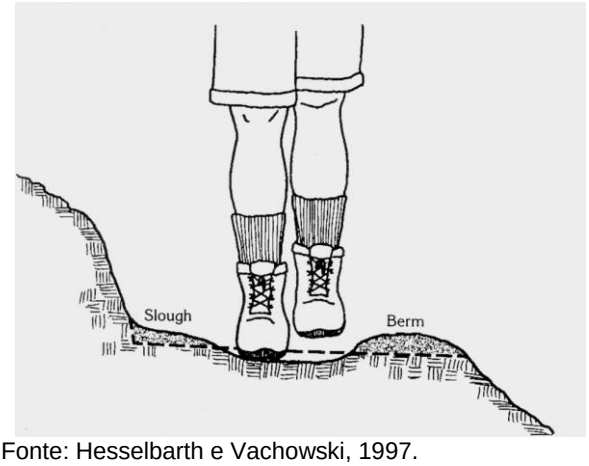
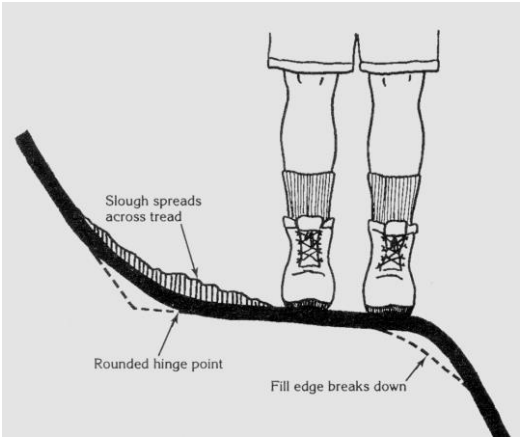


Figura 215 - Erosão lateral ao sentido de caminhamento da trilha.



Fonte: Hesselbarth e Vachowski, 1997.

As atividades devem ser executadas com a presença de um funcionário que tenha sido orientado para a tarefa, para evitar que ocorra, por exemplo, a manutenção exagerada da trilha, com corte da vegetação lateral do corredor da trilha muito além do necessário. O Anexo 13 ilustra os parâmetros e características desejáveis paras as trilhas do MNGLA.

12.1.4.5. Capacitação e Acompanhamento de Pesquisa

Para a realização de atividades de visitação, o MNGLA necessita, além da infraestrutura adequada a este fim, pessoas capacitadas para atender aos visitantes, orientando-os sobre as oportunidades recreacionais e educativas existentes na UC e garantir sua segurança e integridade física.

Neste sentido devem ser desenvolvidos com os colaboradores e guias do MNGLA treinamentos temáticos, direcionados tanto para uma atitude conservacionista, como para o manejo da visitação.

Após a avaliação do potencial recreativo do MNGLA foram identificados alguns temas para o refinamento das atividades de visita guiada, como:

- Manejo de visitantes;
- Monitoramento do uso público;
- Manejo e manutenção de trilhas;
- Manutenção da infraestrutura,
- Primeiros socorros, busca e salvamento;
- Legislação aplicada a UC;
- Identificação de fauna e flora, com ênfase na observação de aves;
- Aspectos relacionados ao ambiente cárstico (geologia, paleontologia etc.);
- Fotografia na natureza;
- Línguas estrangeiras (inglês, espanhol).

A aplicação de novos cursos e treinamentos, além da reciclagem de conhecimentos já adquiridos, deve ser uma prática contínua.

O desenvolvimento de um maior número de pesquisas gera consequentemente a necessidade de assistentes de campo e, a utilização dos funcionários para suprir esta demanda apresenta-se como uma alternativa bastante viável. Além de monitorarem as atividades desenvolvidas e absorverem conhecimentos, os funcionários poderão efetivamente colaborar com a realização dos estudos científicos, através de indicações, referências e auxílio no campo.

Objetivos

- Implementar a capacitação de funcionários, guias, estagiários e voluntários, em diversos temas de interesse (manejo da visitação, administração, manutenção da infraestrutura, primeiros-socorros, busca e salvamento, operação de equipamentos meteorológicos, identificação botânica, escalada em árvores para auxílio à pesquisa, fotografia da natureza, identificação de fauna, navegação territorial), para o pleno cumprimento das funções destas pessoas no MNGLA;
- Assegurar a melhoria no atendimento às atividades administrativas, de uso público e pesquisa;
- Estimular o aprendizado dos funcionários e contribuir para a formação de uma equipe proativa e multifuncional (diversos funcionários aptos a executar uma mesma função, o que impede a interrupção de atividades devido à ausência de algum funcionário);
- Contribuir, através do envolvimento dos guias, estagiários e voluntários do MNGLA, para um melhor desenvolvimento das pesquisas a serem efetivadas na área;
- Possibilitar uma maior integração entre os funcionários, guias, estagiários e voluntários, com os pesquisadores, agregando conhecimentos específicos àqueles e contribuindo para o melhor manejo da UC.

Atividades

- Identificar os temas prioritários para a capacitação do público-alvo;
- Prospectar locais, instituições, instrutores que ofereçam capacitação nos temas identificados;
- Organizar cursos quando estes não forem oferecidos por outras instituições, ou quando o custo x benefício seja maior se realizados na própria sede do MNGLA;
- Realizar a capacitação e monitorar a necessidade de reciclar conhecimentos já adquiridos;

- Instituir um sistema de acompanhamento para todas as pesquisas a serem realizadas;
- Promover palestras com os pesquisadores, para que os funcionários possam entender e contribuir efetivamente com a realização das pesquisas;
- Capacitar os funcionários, guias, estagiários e voluntários sobre os procedimentos adotados pela UC em relação ao comportamento esperado dos pesquisadores quando no transcorrer ou no término das pesquisas (coleta de fauna ou botânica apenas com licença ambiental; abertura de picadas restringida ao mínimo necessário; informar à administração local, durante as saídas de campo, em qual região do MNGLA estará e qual o horário previsto para retorno; retirada de toda e qualquer marcação de campo, tais como fitas, coletores, redes de neblina, após o término da pesquisa).

Normas

- Os cursos e oficinas deverão levar em consideração o orçamento disponível para sua realização, e os temas prioritários para a melhoria do manejo do MNGLA;
- As pesquisas deverão contar com o acompanhamento dos funcionários da UC durante o maior período possível;
- Por motivo de segurança serão proibidas as saídas de campo de pesquisador sozinho, sendo necessário uma equipe de no mínimo dois pesquisadores, ou de um pesquisador e um auxiliar de campo ou funcionário do MNGLA.

Projetos envolvidos no subprograma

- Treinamento temático;
- Acompanhamento de pesquisas;
- Centro de capacitação técnica.

12.1.4.6. Comunicação

Para que o desenvolvimento do uso público no MNGLA possa cumprir suas funções de forma adequada, não pode se limitar somente a orientar o público e proibir certas atividades, mas informar os visitantes sobre o patrimônio natural, histórico e cultural do qual dispõe e educá-las no sentido de participarem ativamente da conservação, e, sobretudo transmitir uma imagem positiva do trabalho de conservação, informação e educação que a UC realiza.

Para poder contar com o reconhecimento e, portanto, o respeito do visitante e dos parceiros administrativos ou particulares, uma UC deve ser identificada e entendida como tal, sendo a sinalização de vital importância para cumprir estas funções.

Observa-se que o MNGLA não apresenta, atualmente, uma identidade visual, tanto nas placas de estrada que indicam o acesso a UC, como em placas indicativas, informativas, de aviso e interpretativas nas áreas de circulação internas.

A importância da implementação de um sistema de sinalização padronizado é, portanto, fundamental, para comunicar ao visitante o cuidado no manejo da UC e a identificação do órgão gestor.

Para tanto, deve-se prever o planejamento de um sistema de sinalização e identidade visual integrado através de um estudo específico, para orientar o visitante na localização das vias de acesso externas e internas do MNGLA, e também nas trilhas, considerando as seguintes premissas:

- O logotipo do MNGLA, bem como do IMASUL, deverá figurar em todas as placas relativas a UC, dentro ou fora dos seus limites, bem como em todos os documentos distribuídos pelo mesmo, tais como relatórios, folders, mapas, adesivos etc.;

- A logomarca de eventuais apoiadores poderá aparecer na placa, mas em posição inferior aos logotipos da UC e órgão gestor, e com letras menores. Deverá, ainda, ser especificada a função de patrocinador para não dar a impressão ao visitante de que a UC é propriedade de terceiros;
- Todas as placas deverão apresentar a mesma cor de fundo e o mesmo tipo e cor de letras, sendo realizadas, se possível, com o mesmo material;
- O tipo de material utilizado deverá ser: resistente às intempéries, aos raios ultravioletas e à depredação, e de fácil manutenção;
- As placas deverão ser suficientemente visíveis para chamar a atenção do visitante, sem, no entanto, caracterizar impacto visual. Deve-se evitar cores muito chamativas, de forma a integrá-las no ambiente natural. Seu posicionamento deve ser orientado de tal maneira que não obstruam a visão. As cores verde e marrom são bastante adaptadas para áreas de floresta;
- Para a implantação de placas informativas, deverão ser privilegiados os locais de maior fluxo de visitantes, como a entrada do MNGLA, CV na GLA e CAV na GNSA, restringindo-se o uso de placas em trilhas, com exceção a trilha interpretativa, visando proteger os aspectos paisagísticos destes locais de visitação;
- Para a sinalização das trilhas, salvo trilhas interpretativas, deverá ser utilizada uma placa indicativa simples, baseada na combinação de duas ou três cores;
- Somente no início da trilha ou onde houver bifurcação poderão ser utilizadas placas, que deverão informar sobre os pontos de interesse de cunho natural, histórico ou cultural do percurso, a distância a percorrer, o tempo estimado de caminhada e eventuais perigos ou necessidade de equipamento apropriado ou ainda a obrigação de estar acompanhado por um guia. Por exemplo, na trilha interpretativa da GLA será importante informar o visitante que a parte interna da gruta poderá ser visitada somente com guia, mediante agendamento e com uso de capacetes;
- Todas as entradas da UC, inclusive acessos administrativos, deverão ser sinalizadas com uma placa explicando as regras básicas que se aplicam a este local, eventuais perigos e a necessidade de equipamento apropriado, dependendo do local. Não se pode impor ao visitante regras de conduta sem informação adequada. As placas devem ainda fazer referencia ao tombamento das cavidades;
- As placas informativas não devem proibir sem explicar. A educação ambiental e a informação do visitante fazem parte das principais funções de uma UC. Será mais fácil impor o respeito às regras se o visitante entender o porquê das mesmas. Pictogramas simples podem ser utilizados com uma frase explicativa breve que mostre o impacto causado por determinada ação.

O estado das placas mostra ao público a capacidade de gestão da UC e constituem, de certa forma, sua vitrine. É essencial, portanto, que sua manutenção seja feita regularmente, de forma a manter seu estado impecável. Vários estudos mostram que equipamentos mal conservados incitam o vandalismo e que o inverso também é verdadeiro. Para uma gestão adequada da manutenção é necessário compilar todas as placas desde sua implantação e realizar um monitoramento permanente, mediante a utilização de fichas de manutenção. Os próprios usuários da UC podem ser envolvidos nesta tarefa, preenchendo uma ficha com a descrição dos equipamentos onde podem assinalar os diversos tipos de degradação (fissuras, corrosão, sujeira etc.). Se não houver recursos para a manutenção, é melhor deixar de instalar certos equipamentos do que deixá-los em mal estado.

O projeto específico de sinalização das trilhas deverá ocorrer preferencialmente após a implementação das ações de manejo, definindo a real necessidade de instalação, o local mais apropriado e o conteúdo das placas. As placas devem ser simples, objetivas, visíveis e integradas ao ambiente. A sinalização sempre deve estar de acordo com os objetivos e o zoneamento da área. Em Hawes (1998), encontra-se um exemplo da utilização de variados tipos de sinalização, apropriada para cada zona de uso. O Quadro 36 apresenta as políticas de sinalização adotadas nos Parque da Tasmânia, Austrália.

Quadro 36 - Sinalização e manejo apropriados para cada zona de uso em parques.

Zonas	Manejo	Placas de Interpretação	Placas de Orientação
Primitivo	Sim*	Não	Não
Extensivo	Sim**	Não#	Não
Intensivo	Sim	Sim	Sim

Fonte: adaptado de Hawes, 1998.
*Estritamente para propósitos de manejo e proteção ambiental. Não deve ser obstrutivo.
**Mínimo de sinalização. Em geral apenas para propósitos de manejo e proteção ambiental. Não deve ser obstrutivo.
Somente em áreas de uso intensivo e apenas onde houver equipamentos facilitadores (ex. Salas com equipamentos interpretativos). Não devem ser instaladas em áreas semi-primitivas.

Ao longo das trilhas deve-se evitar a instalação de placas e não devem ser instaladas placas nos locais onde se encontram os atrativos, resguardando assim sua característica primitiva. Somente no início dos trajetos ou em bifurcações poderão ser utilizadas placas que deverão informar sobre os pontos de interesse, a distância a percorrer, o tempo estimado de caminhada e eventuais perigos.

Faz-se necessário incluir no monitoramento de equipamentos facilitadores a verificação de possíveis danos causados ao sistema de sinalização e providenciar sua imediata manutenção ou troca, de acordo com a necessidade verificada.

12.1.4.7. Manejo de Risco e Plano de Contingências

Objetivos

- Eliminar a possibilidade do risco acontecer;
- Reduzir a chance dele acontecer (mitigar);
- Proteger visitantes, funcionários, pesquisadores e pessoas envolvidas no manejo da unidade.

Atividades

- Organização e planejamento de projeto específico para a segurança do trabalho;
- Levantamento e Diagnósticos – Inventário dos riscos e perigos com tabulação e análise dos dados;
- Detalhamento com a identificação dos riscos, bem como a qualificação e controle dos mesmos para monitoramento e recomendações para mitigação ou eliminação dos riscos, além de fornecer procedimentos para caso de acidentes, reunindo informações e orientações necessárias e básicas para ocorrências;
- Elaborar relatório com Recomendações e Informações Complementares – propostas de implantação dos planos de gerenciamento de riscos e de contingências;
- Relatório de Aquisição de Equipamentos e Material para Contingências – Lista de materiais e quantidades de equipamentos necessários para a execução dos planos;
- Capacitar equipe da UC para as atividades de manejo de risco e contingências.

Normas

Além das normas do Plano de Manejo atender as normas ABNT como por exemplo:

- Turismo de aventura - Líderes - Competência de pessoal - ABNT NBR ISO 21102:2021
- Turismo de aventura — Caminhada Parte 1: Requisitos para produto - ABNT NBR 15505-1:2020
- Turismo de aventura — Caminhada Parte 2: Classificação de percursos - ABNT NBR 15505-2:2019

- Turismo de aventura — Boas práticas de sustentabilidade — Requisitos e recomendações - ABNT NBR ISO 20611:2019
- Turismo de aventura — Informações para participantes - ABNT NBR ISO 21103:2014
- Turismo de aventura — Sistemas de gestão da segurança — Requisitos - ABNT NBR ISO 21101:2014
- Atentar as recomendações do *Leave no trace* disponível em https://lnt.org/

Dentre os sistemas necessários ao turismo de natureza está a administração de riscos. Uma vez que o MNGLA oferece as atividades de visitação em suas áreas naturais, ela é responsável moral e juridicamente por garantir que as atividades sejam oferecidas com a máxima segurança. Segundo McKercher (2002), adotar políticas operacionais que evitam riscos não interfere negativamente na qualidade da experiência turística; ao contrário, se isso for feito corretamente, essa medida pode ser considerada um benefício a mais para o visitante.

Assim, para o gerenciamento de riscos das atividades no MNGLA, algumas sugestões são fundamentais para qualquer atividade de visitação nas trilhas:

- Os guias devem saber prestar primeiros socorros e ter habilidades para oferecer segurança quando necessário;
- Os guias devem fazer cursos de socorrismo em áreas remotas;
- Os materiais para atendimento de primeiros socorros, tais como para lesões em tecidos moles, lesões ortopédicas e medicamentos, entre outros, devem ser discutidos e definidos no Curso de Capacitação de Socorrismo em Áreas Remotas, sob orientação de especialistas, e deverão ser mantidos no CV, acondicionados adequadamente;
- A UC oferecerá um carro de apoio equipado com radiocomunicação, que tomará as devidas providências para remoção da vítima no caso de um acidente;
- Deve ser elaborado um Plano de Atendimento a Emergências, abrangendo desde acidentes simples até picadas de animais peçonhentos, entre ouras potenciais ocorrências.

Uma maneira de minimizar riscos é fazer com que todos os visitantes leiam e assinem um termo de isenção de responsabilidade, que deverá ser elaborado junto ao setor jurídico do órgão gestor. Além da ficha médica preenchida na instrução com o Guia, deve ser inquerido na entrega do Voucher sobre a situação de saúde e necessidade especial do visitante.

12.1.4.8. Implantação de Infraestrutura de Apoio à Visitação Pública

Objetivos

- Dotar o MNGLA da infraestrutura adequada ao uso público previsto, conforme o Estudo Preliminar Arquitetônico;
- Possibilitar a visitação à UC com conforto e segurança atendendo aos padrões técnicos e legais vigentes;
- Prover condições de atendimento adequado a diferentes públicos: PCD, estudantes, idosos e outros;
- Proporcionar espaços adequados ao atendimento aos inúmeros programas previstos no manejo da UC: educação e interpretação ambiental, capacitação, geração de conhecimento, uso público, entre outros.

Atividades

- Elaboração dos projetos arquitetônicos executivos para as infraestruturas internas e externas da GLA e da GNSA;

- Implantar as infraestruturas externas previstas no Estudo Preliminar Arquitetônico, na área da poligonal da GLA, sendo elas:

a) Centro de Visitantes

Estrutura de 15 pórticos de madeira laminada que sustenta cobertura em forma de pérgola de eucalipto roliço rústico e une três blocos independentes em concreto armado (área total construída = 635,5 m²).

- **Recepção (A = 26,52 m²):** situada logo após o termino da rampa acessível de entrada a edificação atendendo a NBR 9050 e NBR 9077, é a área de acolhimento dos visitantes que contêm espaço para 3 recepcionistas para atender o público.
- **Sala de Administração (A = 17,11 m²):** localizada na parte posterior da recepção, tendo acesso por meio desta, desempenha o papel de apoio ao gestor, onde pode-se guardar documentos e haver um administrador utilizando a sala.
- **Área de Exposições (A = 55,5 m²):** estrategicamente situado logo após a recepção para garantir a passagem e a interação dos visitantes com as informações ali apresentadas, este espaço será destinado a exposições permanentes e informações sobre espeleologia, geologia, paleontologia, fauna e flora local, entre outras informações da UC. Também deverá ser usufruído para divulgação da importância da preservação das cavernas.
- **Instalações Sanitárias (A = 34,27 m²):** contém 4 cabines e 4 lavatórios na instalação sanitária feminina, 2 cabines, 3 mictórios e 3 lavatórios na instalação sanitária masculina e um banheiro unissex destinado a pessoas com deficiência.
- **Área de Espera (A = 112,4 m²):** área destinada a atender confortavelmente a espera dos turistas para o horário da palestra e também para o horário do passeio. Com fluxos bem definidos e espaço bem arejado para maior bem estar dos visitantes.
- **Sala multimídia (A = 51,77 m²):** sala situada após a área de espera, que funciona como o local apropriado para as palestras precedentes da ida à GLA, com espaço para até 50 pessoas, contando uma PCD.

b) Bloco de Serviço

Estrutura em concreto armado revestida por madeira laminada (área total construída = 280 m²).

- **Depósito de Materiais de Limpeza (A = 10,5 m²):** o DML foi situado logo após a entrada do estacionamento de funcionários para melhor acesso ao depósito.
- **Vestiário de Guias (A = 56,2 m²):** localizado após o DML contêm, 3 cabines com toaletes, 3 lavatórios, 2 chuveiros e armários para armazenamento dos pertences dos guias, no vestiário feminino; os masculinos contêm, 3 cabines de toalete, 3 lavatórios, 2 chuveiros e armários para armazenamento de pertences.
- **Sala dos Guias (A = 23,4 m²):** sala destinada a permanência dos guias entre um grupo e outro, contendo sofá e uma pequena copa.
- **Sala de Equipamentos (A = 15 m²):** sala interligada na sala dos guias, que serve para armazenamento de EPIs e contêm a saída para a praça central.
- **Vestiário de Funcionários (A = 50 m²):** o vestiário feminino conta com 3 cabines com toaletes, 3 lavatórios, 1 chuveiro e armários para armazenamento de pertences dos funcionários; o vestiário masculino conta com 1 cabine com toalete, 3 mictórios, 3 lavatórios, 1 chuveiro e armários para armazenar pertences.
- **Copa dos Funcionários (A = 19,5 m²):** espaço com bancada de apoio para horário de refeições e descanso dos funcionários.

- **Sala do Gestor (A = 11 m²):** sala destinada ao gestor da UC.
- **Enfermaria (A = 16,8 m²):** sala com infraestrutura simples de atendimento aos primeiros socorros, com maca apropriada e instalação sanitária.

c) Área de convivência

Marquises em forma de pérgola de eucalipto roliço rústico sustentada por estrutura em madeira laminada. Blocos de restaurantes e loja em estrutura de concreto armado revestido em madeira.

- **Restaurante (A = 36,3 m²):** pequeno restaurante que comporta um balcão frontal de atendimento, uma pequena cozinha com fogão, fritadeira, pia, etc.; área de higienização de alimentos, e depósito de alimentos; e inclui acesso posterior ao caminho que faz ligação ao estacionamento de funcionários onde está localizada a vaga de carga e descarga.
- **Lanchonete (A = 25 m²):** pequena lanchonete que integra um balcão de atendimento, geladeira, área de higienização de alimentos e depósito de alimentos. Esta também possui acesso posterior ao caminho de ligação ao estacionamento de funcionários onde está localizada a vaga de carga e descarga.
- **Loja de Souvenir (A = 53,3 m²):** loja com venda de artigos locais e que divulguem o MNGLA, contendo um pequeno depósito e 2 provadores.

d) Estacionamento

Na GLA foi proposto um estacionamento para visitantes, contando com 55 vagas comuns, mais 7 vagas especiais, sendo 3 para pessoas com deficiência, 2 para gestantes e 2 para idosos e mais 9 vagas para micro-ônibus/vans.

Já o estacionamento de funcionários conta com 15 vagas comuns e 1 vaga de carga e descarga destinada ao reabastecimento do CV e da área de convivência.

Estão previstos para os estacionamentos sombreamento natural por meio de projeto paisagístico (Anexo 14).

- Implantar as infraestruturas externas previstas no Estudo Preliminar Arquitetônico, na área da poligonal da GNSA, sendo elas:

a) Centro de Apoio aos Visitantes (área total construída = 240,2 m²)

- **Recepção (A = 13,2 m²):** situada logo após a entrada principal, espaço de acolhimento ao público, contêm espaço para 1 atendente.
- **Área de Espera (A = 32,2 m² + 40,8 m² de área externa):** área confortável para a permanência de visitantes enquanto esperam a palestra ou visita. Contêm painéis para informação dos turistas ao longo das paredes.
- **Instalações Sanitárias (A = 30 m²):** o feminino dispondo de 2 cabines com toaletes e 3 lavatórios; o masculino conta com 1 cabine com toalete, 2 mictórios e 3 lavatórios; e um banheiro unissex para PCD.
- **Sala Multimídia (A = 21,4 m²):** sala destinada para palestras antecedentes a visita dentro da gruta. Conta com 15 lugares.
- **Depósito de Material de Limpeza (A = 2,3 m²):** área destina ao armazenamento de materiais de limpeza, localizada logo após a entrada de serviço.
- **Copa (A = 10 m²):** conta com um frigobar, fogão e bancada com bancos para refeições e descanso dos funcionários**.**

- **Instalações Sanitárias dos Funcionários (A = 4,7 m²):** contém uma instalação feminina e uma instalação masculina.
- **Sala dos Guias (A = 8,7 m²):** sala com sofá e armários para armazenamento dos pertences dos funcionários e acesso a sala de equipamentos.
- **Sala de equipamentos (A = 3,2 m²):** sala para armazenamento dos EPIs e outros equipamentos, com acesso à recepção e à sala dos guias.
- **Hall de Serviço (A = 2,9 m²):** hall para entrada separada dos funcionários.

b) Estacionamento

O estacionamento da GNSA conta com 20 vagas para visitantes e funcionários, considerando-se uma previsão inicial de 4 funcionários, restariam 16 vagas para visitantes (Anexo 14).

- Implantar as infraestruturas internas previstas no Estudo Preliminar Arquitetônico, na GLA e na GNSA:

  - Reforma da escadaria existente e seus guarda-corpos da GLA

Na GLA verificou-se que apesar da presença de escadaria recente, se faz necessária uma regularização dos degraus, pois muitos estão fora dos padrões de acordo com a NBR 9077 e, além disso, o material utilizado é muito escorregadio.

Para atender a demanda e reduzir o potencial impacto das atividades de reforma, recomenda-se o cimento, que já foi utilizado para fixação das pedras da escada existente. Por tratar-se de um material moldável, o cimento possibilita a regularização dos degraus de forma a estes ficarem menos escorregadios, tratando-se de um material rugoso, que confere mais atrito e, portanto, mais segurança ao visitante.

Propõe-se também a troca de todos os guarda-corpos existentes por novos, mais seguros e de materiais rígidos, de forma a atender a NBR 14718. Como materiais recomenda-se o uso de aço inox ou aço galvanizado.

O Estudo Preliminar Arquitetônico previu adicionar no percurso plataformas metálicas em alguns patamares ao longo da escada existente, visto o esforço necessário para superar o quantitativo de degraus. Nessas plataformas devem ser adicionados bancos de descanso para os turistas.

  - Implantação da nova escadaria visando possibilitar o circuito circular na GLA

Foi previsto um novo trajeto de trilha dentro da GLA para transformar a visita interna em um percurso circular, interrompendo assim o atual cruzamento de fluxos. Neste trecho projetado, recomenda-se a utilização de estruturas metálicas e chapas perfuradas em cada degrau, de aço inoxidável ou aço galvanizado para conter o enferrujamento das estruturas. A estrutura se apoiará diretamente no terreno, portanto, não prevê grandes estruturas e alterações na cavidade. O projeto considerou o atendimento da NBR 9077.

Já o guarda-corpo, atendendo a NBR 14718, deverá ser fixado nesses degraus metálicos. Neste trecho também foram projetados patamares de maior dimensionamento com bancos para descanso do visitante (Anexo 14).

  - GNSA:

Na parte interna da GNSA foi proposto um percurso com escadas preferencialmente em estrutura metálica em aço inoxidável ou aço galvanizado com painéis perfurados, atendendo a NBR 9077, apoiada sobre pilares que se fixam no piso da caverna. Esse trajeto contempla

a descida por escadarias até se tornar uma arquibancada de contemplação da grande câmara da cavidade.

Esta arquibancada será o ponto final da visita, possibilitando ao visitante uma vista de 360º da caverna, sendo essa valorizada por uma iluminação cênica. Essa iluminação deverá ser acionada apenas pelo período em que os visitantes se encontram na plataforma para redução de impacto no ambiente (Anexo 14).

- Efetuar a instalação de equipamentos facilitadores nas trilhas e acessos do MNGLA, como passarelas, escadas, deques, bancos, estruturas de manutenção da trilha (canais de drenagem e barreiras de desvio de água), conforme o projeto específico do sistema de trilhas.

Normas

Todas as obras de engenharia ou infraestrutura necessárias à gestão da UC e de apoio à visitação/uso público devem considerar a adoção de alternativas de baixo impacto ambiental durante a construção, bem como sua utilização posterior, incluindo economia de materiais, água, energia, aquecimento solar, ventilação cruzada, disposição e tratamento de resíduos e efluentes, harmonização com a paisagem, entre outros.

Todas as intervenções relativas às infraestruturas devem preceder de projeto básico a ser apresentado previamente à equipe gestora da UC e à equipe responsável do IMASUL para fins de aprovação e/ou adequações, quando for o caso, antes do início das obras.

Outras estruturas futuramente propostas para a UC poderão ser implementadas em conformidade com as normas e orientações previstas nesse PM, após aprovados pelo licenciamento do IMASUL.

Ressalta-se que é de suma relevância o atendimento a todas as NBRs contempladas no Estudo Preliminar Arquitetônico, especialmente a NBR 9077 e a NBR 14718.

Para a decisão dos locais de implantação de infraestrutura de apoio à visitação pública propõem-se considerar os conceitos apresentados por ICMBio (2019), que identificam a vocação das áreas classificando-as de acordo com o grau de intervenção, como:

- Zona de nenhuma ou baixa intervenção – Proteção e Conservação;
- Zona de média intervenção – Uso Extensivo e Histórico Cultural;
- Zonas de alto grau de intervenção – Uso Intensivo, Uso Especial, Recuperação, Uso Conflitante, Ocupação Temporária, Superposição Indígena, Interferência Experimental.

No MNGLA, as áreas onde estão localizadas as trilhas, tanto existentes como propostas, bem como o CV e CAV estão inseridas na Zona de Uso Intensivo, e, portanto, classificam-se como áreas que poderão receber um alto grau de intervenção.

Segundo Hauff (2002), ao se tratar do planejamento de UC pode-se utilizar o método ROS para o planejamento da recreação e para a adequação e disposição de infraestrutura nas diferentes zonas da UC. O método ROS (CLARK; STANKEY, 1979) identifica diferentes tipos de atividades recreacionais, combinando condições físicas, biológicas, sociais e de manejo, e estende-se do ambiente moderno e desenvolvido para o primitivo e não desenvolvido.

Para Lechner (2000), o ROS é o único método de planejamento que estabelece claramente as recomendações para a construção e disposição de equipamentos, em relação ao zoneamento para a recreação. Assim, para garantir que a implementação das atividades de uso público, assim como instalações e equipamentos estejam de acordo com os objetivos e definições de cada zona, foram utilizados alguns conceitos desse método.

De acordo com as expectativas daqueles que buscam uma variedade de ambientes e atividades ao ar livre, no método ROS a experiência da visitação pode ser separada em quatro cenários no qual: 1) o visitante se ocupa de certa ATIVIDADE; 2) em um determinado AMBIENTE (com componentes físicos, biofísicos e sociais); 3) buscando alcançar certo tipo de EXPERIÊNCIA; e 4) por algum MOTIVO particular (CLARK; STANKEY, 1979). Por exemplo, uma pessoa caminha até uma cachoeira (ATIVIDADE) em uma área completamente natural (AMBIENTE) pela satisfação de estar ao ar livre (EXPERIÊNCIA) para relaxar e aprender sobre a natureza (MOTIVO). O bom planejamento de infraestrutura oferece oportunidade para que ocorram experiências semelhantes.

13. CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA INTERNA E EXTERNA DA ÁREA DO MONUMENTO NATURAL DA GRUTA DO LAGO AZUL

13.1. Caracterização do sítio de implantação das infraestruturas da Gruta do Lago Azul

A GLA é hoje uma das grutas mais frequentadas do país, visto que a sua grandiosidade e beleza atraem turistas do mundo todo para visitar o MNGLA. A criação de uma infraestrutura adequada, atrativa e compatível à expectativa do turista para visitação se faz necessária e fundamental para valorização da experiência do visitante.

A atual estrutura de receptivo além de inadequada à sua função, não permite expansão por estar implantada numa área não estratégica, em propriedade de terceiros. Sendo assim, ao estudar as possibilidades dentro da poligonal do MNGLA para a implantação de uma nova infraestrutura, selecionou-se uma área degradada devido a conversão para atividade de pecuária, abrangendo aproximadamente 11 ha de área aberta (Figura 216 e Figura 217).

Figura 216 - Vista atual da área escolhida para implantação do novo CV do MNGLA.

Figura 217 - Vista atual da área escolhida.

Fonte: Fotos aéreas Luiza Sessegolo Rocha.

Além disso, a área possui fácil acesso por meio da continuação na Rodovia Frida Garzella dos Santos e é um ponto estratégico para trilhas no interior do MNGLA. Aliado à construção da nova infraestrutura, está a proposta de recuperação de parte do sítio sem previsão de utilização, de modo a esse ser integrado a outras zonas da UC no futuro.

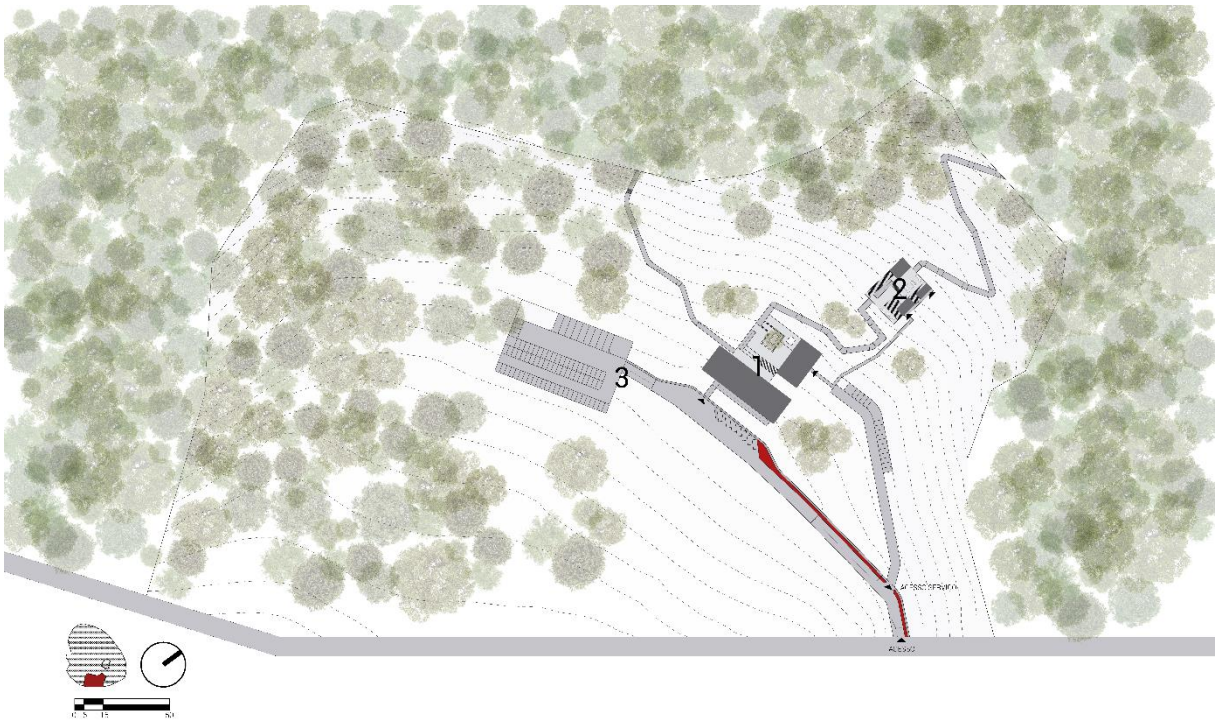
13.2. Concepção arquitetônica da infraestrutura externa da Gruta do Lago Azul

Quando lindeira a paisagens com os elementos naturais, a arquitetura tem como missão se abrir e se projetar para a natureza, evitando grandes contrastes entre ambiente natural e infraestrutura. Imersa em uma UC, o CV mostra-se como uma verdadeira experimentação sobre a dissolução da arquitetura na paisagem natural. O programa funcional é organizado de maneira a separar fluxos e ambientes destoantes, conduzindo o principal elemento circulante (o visitante) de maneira a dá-lo liberdade para ir e vir e desfrutar de todo o espaço ainda assim deixando clara a forma como estão dispostos os setores, sendo então uma arquitetura que procurou se despir de espaços fechados que não fossem inteiramente necessários.

Toda a implantação do CV (Figura 218) é organizada em três grandes áreas dispostas na extensão do sítio: a área que contempla o bloco do CV em si (indicado pelo número 01 da figura), dedicado à acolhida dos visitantes; uma área de convivência com alimentação e loja de souvenir (indicado pelo número 02); e a área de estacionamento e embarque e desembarque (número 03). Essa disposição tem como propósito fazer com que o visitante

viva e contemple o MNGLA por diferentes pontos de vista, criando inúmeras percepções da união do natural com o construído.

Figura 218 - Implantação do Centro de Visitantes no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.



A maneira como foram implantadas as edificações e os espaços pertencentes ao CV do MNGLA se deu em função ao perfil natural do terreno, buscando seguir suas curvas de nível para criar menor impacto e movimentação de terra. Além disso, o CV foi localizado de maneira estratégica para criação de um percurso com trilhas acessíveis ao PCD (8,33% de inclinação máxima segundo a NBR 9050) e também para a utilização dos painéis solares na cobertura das edificações, visto que possuem inclinação voltada ao norte.

Dessa maneira, a jornada desse visitante se inicia no CV. Desse ponto, ele é introduzido e é dada a liberdade de circular em diferentes espaços, para as áreas de espera, praça de contemplação, área de convivência e até mesmo uma trilha autoguiada, vivenciando esses locais conforme seu interesse. Assim, a arquitetura não é apenas uma estrutura de apoio para quem irá visitar a GLA, mas sim uma rica experiência recheada de atrativos que fazem com que o indivíduo tenha maior interação e vivência com a natureza ao seu redor.

A organização espacial deste CV contempla quatro volumes separados, cada um possui em sua essência uma função específica (Anexo 14): um é direcionado à acolhida e introdução dos visitantes ao MNGLA, outro, central, como área de espera e apreciação, um para a sala multimídia e por fim um bloco caracterizado como de serviço. Destes quatro volumes, três deles encontram-se unidos por uma única cobertura em forma de pérgola de eucalipto roliço rústico sustentada por 15 pórticos de madeira laminada.

A permeabilidade da cobertura transforma o que seria um pórtico comum em um exemplar de filtro que harmoniza a arquitetura com a natureza. Agentes atmosféricos, como a luz e a chuva passam por esse filtro e criam sombras que conversam com o ambiente construído e com o sombreamento causado pela vegetação próxima a edificação. Já o bloco de serviço é implantado distanciado para ter acesso independente e privado dos funcionários. O vínculo entre eles é a praça central de contemplação e espera, local de socialização e descontração.

Outro passo importante é a área de convivência, que vem a ser a ponte entre o passeio pela gruta e a arquitetura. Isso porque o local de implantação desta área foi pensado de maneira

a conduzir os grupos a obrigatoriamente cruzarem esse ambiente por meio da trilha de retorno[41] da caverna, gerando curiosidade para conhecer esse novo local, podendo desfrutar com mais tranquilidade e tempo, agora livres do compromisso com o horário da visitação. Esta área de convivência consiste em um espaço para refeições e atividades de lazer, tanto para crianças como para adultos, aumentando a interação com os elementos naturais.

Áreas como estacionamento aberto ao público em geral e estacionamento de funcionários possuem acessos diferenciados para evitar que haja erro na chegada dos visitantes e para dar maior privacidade à área de serviço, sendo assim se posicionam completamente opostas. O projeto conta com uma área de embarque e desembarque para os ônibus/vans de turismo e para aqueles que chegam de forma independente. Junto a esse embarque e desembarque estão localizadas as vagas especiais para idosos, gestantes e pessoas portadoras de deficiência (por ser a área de menor distância da edificação) e bicicletários para incentivar o uso de meios de transporte ecológicos. O acesso dessa região à edificação do CV é dado por uma rampa acessível, garantindo a todos a possibilidade de participar dessa experiência (Anexo 14).

Todas as rampas acessíveis externas devem possuir no máximo 8,33% de inclinação, cumprindo a NBR 9050, e deverão ser realizadas em estrutura metálica, como aço galvanizado ou aço inox. Para finalização do piso deverá ser utilizado material não escorregadio e que garanta a mobilidade de PCD, como madeira, chapas metálicas perfuradas ou concreto armado.

O mesmo princípio deverá ser considerado para a nova trilha prevista para retorno da GLA à área de convivência, a qual foi projetada visando atender a acessibilidade, devendo ser elevada e implantada na porção do terreno de menor declividade. Sendo assim essa trilha permitiria seu uso para PCD, como percurso de ida e volta até a entrada da GLA, de modo a possibilitar a contemplação dos ambientes naturais e da entrada da cavidade.

13.2.1. Caracterização das construções

O papel da arquitetura aqui é de, além de suprir as necessidades básicas de CV, criar uma atmosfera atrativa e compatível à expectativa do turista ao visitar uma das grutas mais frequentadas do país.

Todas as edificações propostas possuem sistema de captação de energia limpa por meio de painéis fotovoltaicos, desfrutando do clima local e da grande incidência de sol na região. Além disso, o abastecimento e fornecimento de água potável às edificações deve ser realizado por meio da implantação de um poço tubular profundo, visto que não existe rede de abastecimento de água devido a sua distância do centro urbano de Bonito.

Cada edificação possui reservatório independente para armazenamento de água e controle. Em relação ao destino do esgoto dessas novas edificações, deverá ser estudada a possibilidade de utilização da fossa séptica existente ou se necessário a criação de uma nova, mais próxima à implantação atual. Para detalhar a concepção destes projetos complementares será necessário a contratação de profissionais qualificados.

Para que isso se concretize, foram propostas para o MNGLA as infraestruturas descritas a seguir. As pranchas do projeto arquitetônico são apresentadas no Anexo 14.

O projeto apresentado se trata de um Estudo Preliminar Arquitetônico, requerendo para sua implantação da contratação de projetos arquitetônicos executivos e projetos

[41] Trilha de acesso a GLA planejada para ser em nível, dando ao público portador de necessidades especiais a possibilidade de participar de parte do passeio, garantindo sua acessibilidade até a boca da caverna.

complementares (Sondagem, Topografia, Estrutural, Hidrossanitário, Elétrico, Telecomunicações, Prevenção de Incêndio, Pavimentação, SPDA, Drenagem e Contenção de Cheias e Pluvial), Projeto de Arquitetura de Interiores e Projeto Museográfico e Interpretativo.

13.2.1.1. Centro de Visitantes

Estrutura de 15 pórticos de madeira laminada que sustenta cobertura em forma de pérgola de eucalipto roliço rústico e une três blocos independentes em concreto armado (área total construída = 635,5 m²).

- **Recepção (A = 26,52 m²):** situada logo após o termino da rampa acessível de entrada a edificação atendendo a NBR 9050 e NBR 9077, é a área de acolhimento dos visitantes que contêm espaço para 3 recepcionistas para atender o público.
- **Sala de Administração (A = 17,11 m²):** localizada na parte posterior da recepção, tendo acesso por meio desta, desempenha o papel de apoio ao gestor, onde pode-se guardar documentos e haver um administrador utilizando a sala.
- **Área de Exposições (A = 55,5 m²):** estrategicamente situado logo após a recepção para garantir a passagem e a interação dos visitantes com as informações ali apresentadas, este espaço será destinado a exposições permanentes e informações sobre espeleologia, geologia, paleontologia, fauna e flora local, entre outras informações da UC. Também deverá ser usufruído para divulgação da importância da preservação das cavernas.
- **Instalações Sanitárias (A = 34,27 m²):** contém 4 cabines e 4 lavatórios na instalação sanitária feminina, 2 cabines, 3 mictórios e 3 lavatórios na instalação sanitária masculina e um banheiro unissex destinado a pessoas com deficiência.
- **Área de Espera (A = 112,4 m²):** área destinada a atender confortavelmente a espera dos turistas para o horário da palestra e também para o horário do passeio. Com fluxos bem definidos e espaço bem arejado para maior bem estar dos visitantes.
- **Sala multimídia (A = 51,77 m²):** sala situada após a área de espera, que funciona como o local apropriado para as palestras precedentes da ida à GLA, com espaço para até 50 pessoas, contando uma PCD.

13.2.1.2. Bloco de Serviço

Estrutura em concreto armado revestida por madeira laminada (área total construída = 280 m²).

- **Depósito de Materiais de Limpeza (A = 10,5 m²):** o DML foi situado logo após a entrada do estacionamento de funcionários para melhor acesso ao depósito.
- **Vestiário de Guias (A = 56,2 m²):** localizado após o DML contêm, 3 cabines com toaletes, 3 lavatórios, 2 chuveiros e armários para armazenamento dos pertences dos guias, no vestiário feminino; os masculinos contêm, 3 cabines de toalete, 3 lavatórios, 2 chuveiros e armários para armazenamento de pertences.
- **Sala dos Guias (A = 23,4 m²):** sala destinada a permanência dos guias entre um grupo e outro, contendo sofá e uma pequena copa.
- **Sala de Equipamentos (A = 15 m²):** sala interligada na sala dos guias, que serve para armazenamento de EPIs e contêm a saída para a praça central.
- **Vestiário de Funcionários (A = 50 m²):** o vestiário feminino conta com 3 cabines com toaletes, 3 lavatórios, 1 chuveiro e armários para armazenamento de pertences dos funcionários; o vestiário masculino conta com 1 cabine com toalete, 3 mictórios, 3 lavatórios, 1 chuveiro e armários para armazenar pertences.
- **Copa dos Funcionários (A = 19,5 m²):** espaço com bancada de apoio para horário de refeições e descanso dos funcionários.
- **Sala do Gestor (A = 11 m²):** sala destinada ao gestor da UC.
- **Enfermaria (A = 16,8 m²):** sala com infraestrutura simples de atendimento aos primeiros socorros, com maca apropriada e instalação sanitária.

13.2.1.3. Área de convivência

Marquises em forma de pérgola de eucalipto roliço rústico sustentada por estrutura em madeira laminada. Blocos de restaurantes e loja em estrutura de concreto armado revestido em madeira.

- **Restaurante (A = 36,3 m²):** pequeno restaurante que comporta um balcão frontal de atendimento, uma pequena cozinha com fogão, fritadeira, pia, etc.; área de higienização de alimentos, e depósito de alimentos; e inclui acesso posterior ao caminho que faz ligação ao estacionamento de funcionários onde está localizada a vaga de carga e descarga.
- **Lanchonete (A = 25 m²):** pequena lanchonete que integra um balcão de atendimento, geladeira, área de higienização de alimentos e depósito de alimentos. Esta também possui acesso posterior ao caminho de ligação ao estacionamento de funcionários onde está localizada a vaga de carga e descarga.
- **Loja de Souvenir (A = 53,3 m²):** loja com venda de artigos locais e que divulguem o MNGLA, contendo um pequeno depósito e 2 provadores.

13.2.2. Estacionamento

Na GLA foi proposto um estacionamento para visitantes, contando com 55 vagas comuns, mais 7 vagas especiais, sendo 3 para pessoas com deficiência, 2 para gestantes e 2 para idosos e mais 9 vagas para micro-ônibus/vans.

Já o estacionamento de funcionários conta com 15 vagas comuns e 1 vaga de carga e descarga destinada ao reabastecimento do CV e da área de convivência.

Estão previstos para os estacionamentos sombreamento natural por meio de projeto paisagístico (Anexo 14).

13.2.3. Infraestrutura atual (receptivos e banheiros)

O receptivo existente no MNGLA deverá ser convertido para utilização como área dedicada à administração e pesquisa. Deverá ser compartilhada entre dormitório para pesquisadores, área de apoio a pesquisa e depósito geral.

13.2.4. Imagens da Proposta Arquitetônica para o Centro de Visitantes da Gruta de Lago Azul

Figura 219 - Vista frontal do Centro de Visitantes da Gruta de Lago Azul.

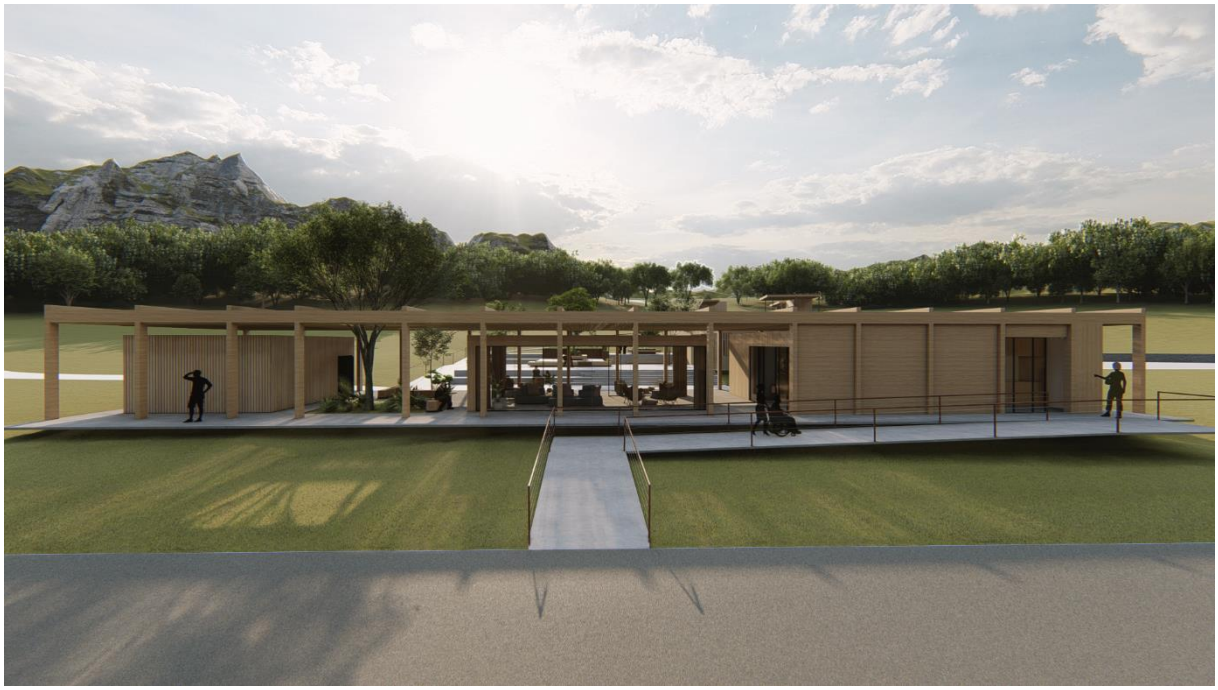


Figura 220 - Vista Interna do Centro de Visitantes da Gruta de Lago Azul.

Figura 221 - Pátio de descanso do Centro de Visitantes da Gruta do Lago Azul.

Figura 222 – Restaurante e Área de Convivência.

Figura 223 - Vista da Loja de Souvenir e Restaurantes.

13.3. Concepção arquitetônica da infraestrutura interna da Gruta do Lago Azul

Ao analisar a condição das escadas já construídas dentro da GLA, observou-se que seria necessária uma regularização dos degraus da escada, pois muitos estão fora dos padrões de acordo com a NBR 9077 e, além disso, o material utilizado é muito escorregadio.

Após o estudo de alguns materiais que poderiam regularizar a escada, decidiu-se por utilizar o cimento, que já foi utilizado para fixação das pedras da escada existente. Por tratar-se de um material moldável, o cimento possibilita a regularização dos degraus de forma a estes ficarem menos escorregadios, tratando-se de um material rugoso, que confere mais atrito e, portanto, mais segurança ao visitante.

Também foi proposta a troca de todos os guarda-corpos existentes por novos, mais seguros e de materiais rígidos, visto que hoje eles não atendem a NBR 14718. Como materiais recomenda-se o uso de aço inox ou aço galvanizado. Houve a necessidade de projetar no percurso existente plataformas metálicas em alguns patamares ao longo da escada existente visto o esforço necessário para superar o quantitativo de degraus. Nessas plataformas seriam adicionados bancos de descanso para os turistas (Figura 224 e Figura 225).

Foi previsto um novo trajeto de trilha dentro da GLA para transformar a visita interna em um percurso circular, interrompendo assim o atual cruzamento de fluxos. Neste trecho projetado, foram utilizadas estruturas metálicas e chapas perfuradas em cada degrau, recomendando-se o uso de aço inoxidável ou aço galvanizado para conter o enferrujamento das estruturas, a estrutura se apoia diretamente no terreno, portanto, não prevê grandes estruturas e alterações na cavidade. O projeto considerou o atendimento da NBR 9077 (Figura 227 e Figura 227).

Já o guarda-corpo, atendendo a NBR 14718, será fixado nesses degraus metálicos. Neste trecho também foram projetados patamares de maior dimensionamento com bancos para descanso do visitante (Anexo 14).

A colocação de plataformas metálicas na cavidade representa vantagens em relação a instalação, a qual possibilita ocorrer com maior rapidez e menor desperdício de materiais e os impactos derivados da produção de resíduos no interior das cavidades.

Além disso, a instalação dessas plataformas com grades metálicas, garante uma melhor permeabilidade ambiental, em relação à luz, deposição de substratos orgânicos, circulação da fauna, manutenção dos fluxos naturais hídricos, de gotejamento e de percolação, e ainda o desenvolvimento de vegetação nativa.

Figura 224 - Imagem ilustrativa da proposta de inserção de plataformas metálicas com bancos de descanso na escadaria existente reformada.

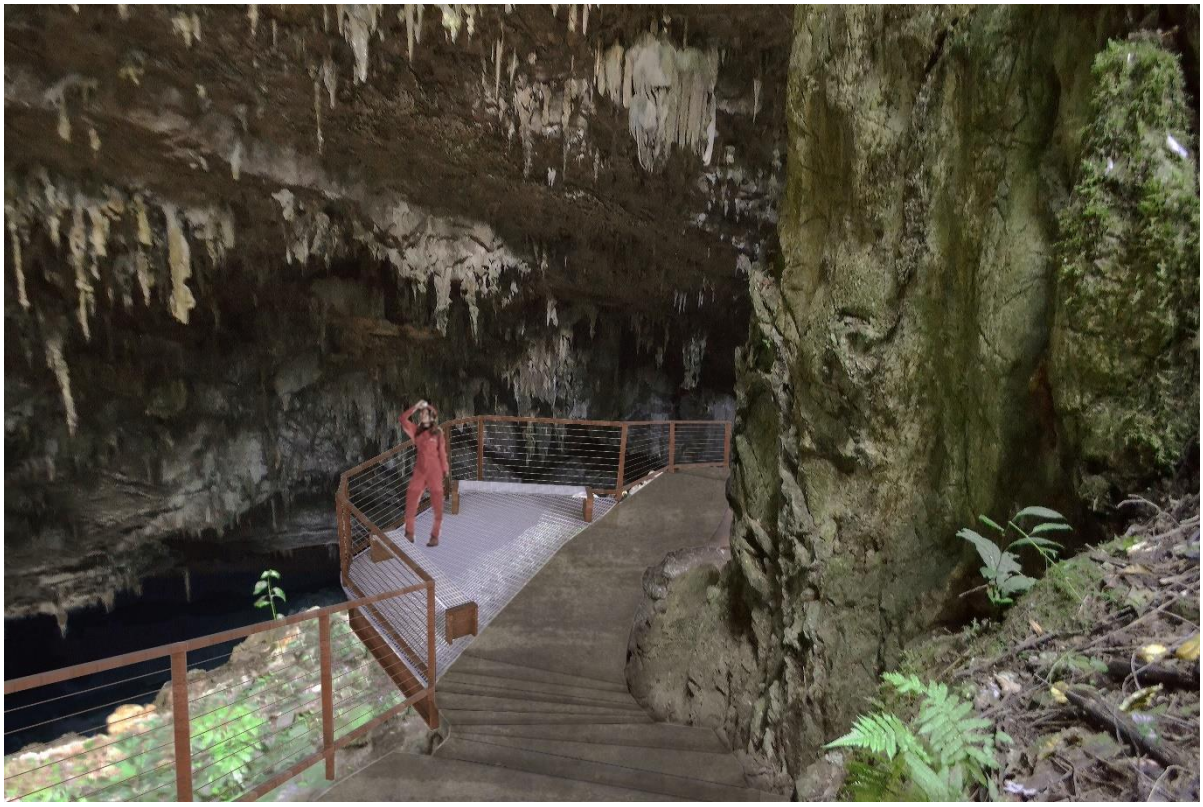


Figura 225 - Planta da escada reformada com as plataformas adicionadas para descanso e escada nova.

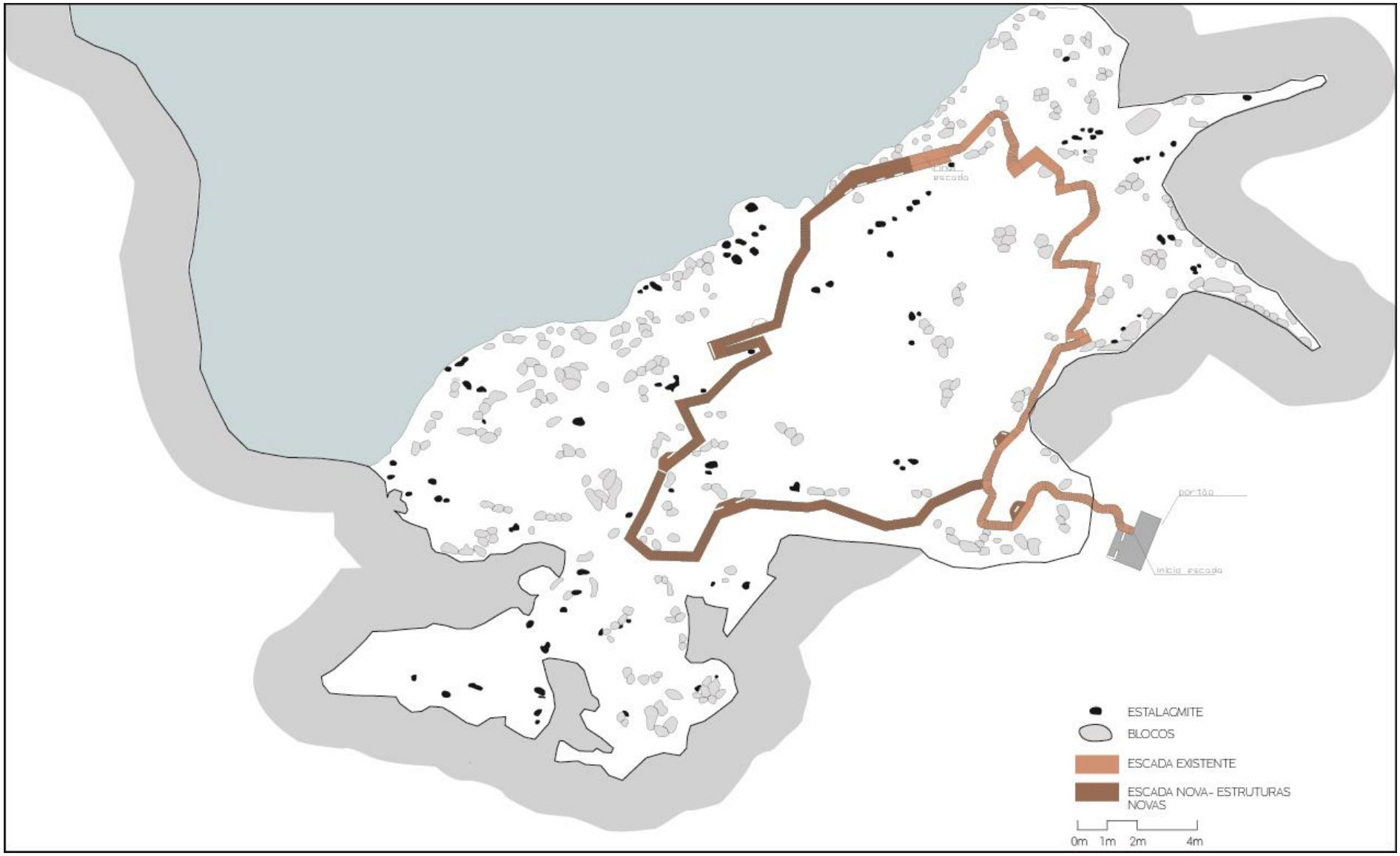


Figura 226 - Detalhe da escada antiga reformada.

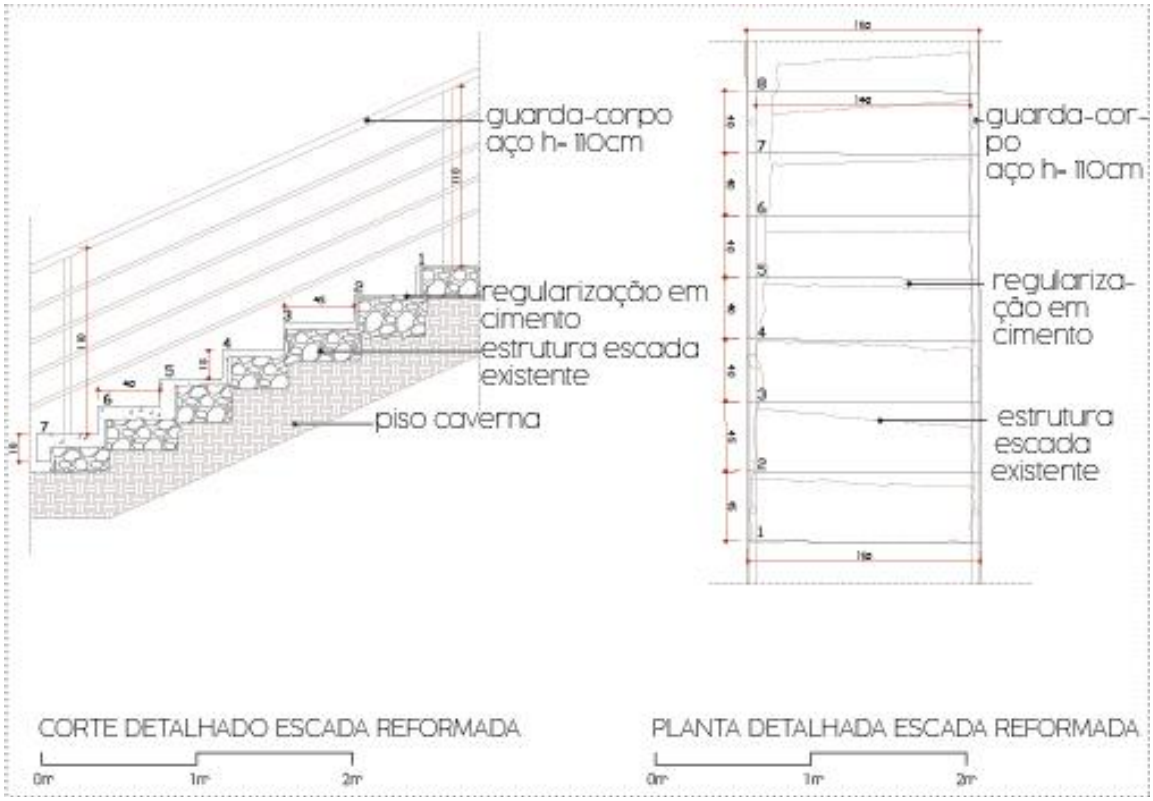
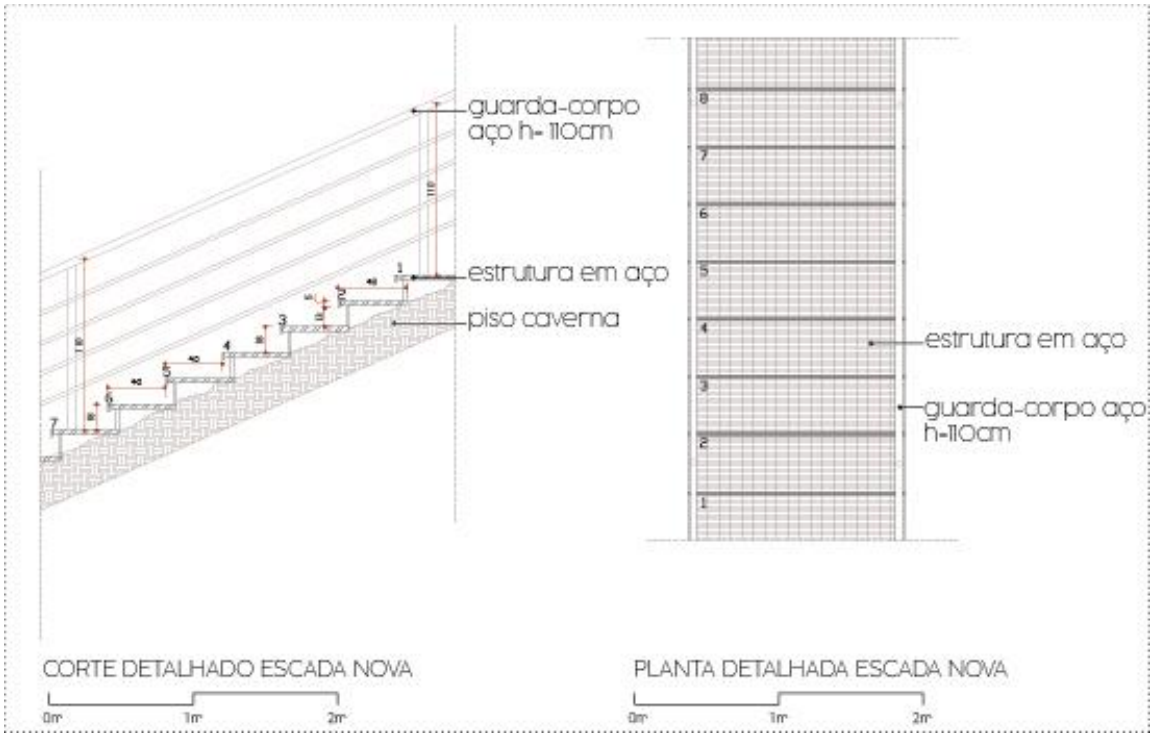


Figura 227 – Detalhe da escada nova projetada para a gruta.



13.4. Concepção arquitetônica da infraestrutura externa da Gruta Nossa Senhora Aparecida

Devido a variáveis como o menor fluxo de elementos circulantes (visitantes), o bloco arquitetônico se faz único no CAV na GNSA. De volume puro e simples, a edificação segue os mesmos princípios implantados no CV, porém em menores proporções. A utilização da madeira como elemento estrutural e de revestimento faz com que o projeto entre em consonância com o sítio, abrindo-se para o visitante e para a natureza. A edificação repousa sobre uma laje elevada 50 cm do solo (Anexo 14).

A área escolhida para a implantação do CAV da GNSA trata-se de local aberto utilizado para fins pecuários junto a estrada de acesso (Figura 228 e Figura 229). O perfil do terreno é consideravelmente plano, com pouca declividade ao longo da sua área. É de fácil acesso e visual da estrada e também estratégico para a trilha de acesso à GNSA. A implantação do CAV (Figura 230) está projetada para a parte central dessa área aberta, de onde saem as trilhas de acesso e de volta da gruta, e ao seu lado o estacionamento para visitantes e colaboradores.

Figura 228 - Foto aérea do sítio (porção degradada ao sul).

Figura 229 - Vista da estrada para a área de implantação.

Figura 230 – Implantação do Centro de Apoio ao Visitante e suas trilhas.

13.4.1. Caracterização da construção

O papel da arquitetura aqui é de apenas suprir as necessidades básicas do visitante, sendo uma versão mais simplificada, funcionando como um centro de apoio. A edificação possui sistema de captação de energia solar por meio de painéis fotovoltaicos. Já o abastecimento e fornecimento de água potável à edificação deve ser realizado por meio da implantação de poço tubular profundo no local, visto que não existe rede de abastecimento de água devido a sua distância do centro urbano de Bonito.

Foram propostos dois reservatórios para armazenamento e garantia de água nas instalações de 1.500 l cada. Em relação ao destino do esgoto, deverá ser criada fossa séptica. Toda a estrutura do bloco é em madeira laminada, com cobertura similar ao do CV da GLA, em forma de pérgola de eucalipto roliço rústico.

Sendo assim, foi proposta a estrutura descrita a seguir para a GNSA.

13.4.1.1. Centro de Apoio aos Visitantes (área total construída = 240,2 m²)

- **Recepção (A = 13,2 m²):** situada logo após a entrada principal, espaço de acolhimento ao público, contêm espaço para 1 atendente.
- **Área de Espera (A = 32,2 m² + 40,8 m² de área externa):** área confortável para a permanência de visitantes enquanto esperam a palestra ou visita. Contêm painéis para informação dos turistas ao longo das paredes.
- **Instalações Sanitárias (A = 30 m²):** o feminino dispondo de 2 cabines com toaletes e 3 lavatórios; o masculino conta com 1 cabine com toalete, 2 mictórios e 3 lavatórios; e um banheiro unissex para PCD.
- **Sala Multimídia (A = 21,4 m²):** sala destinada para palestras antecedentes a visita dentro da gruta. Conta com 15 lugares.
- **Depósito de Material de Limpeza (A = 2,3 m²):** área destina ao armazenamento de materiais de limpeza, localizada logo após a entrada de serviço.
- **Copa (A = 10 m²):** conta com um frigobar, fogão e bancada com bancos para refeições e descanso dos funcionários**.**
- **Instalações Sanitárias dos Funcionários (A = 4,7 m²):** contém uma instalação feminina e uma instalação masculina.
- **Sala dos Guias (A = 8,7 m²):** sala com sofá e armários para armazenamento dos pertences dos funcionários e acesso a sala de equipamentos.
- **Sala de equipamentos (A = 3,2 m²):** sala para armazenamento dos EPIs e outros equipamentos, com acesso à recepção e à sala dos guias.
- **Hall de Serviço (A = 2,9 m²):** hall para entrada separada dos funcionários.

13.4.2. Estacionamento

O estacionamento da GNSA conta com 20 vagas para visitantes e funcionários, considerando-se uma previsão inicial de 4 funcionários, restariam 16 vagas para visitantes (Anexo 14).

13.4.3. Imagens da Proposta do Centro de Apoio ao Visitante da Gruta de Nossa Senhora Aparecida

Figura 231 - Vista frontal do Centro de Apoio ao Visitante da Gruta de Nossa Senhora Aparecida.

Figura 232 – Vista do Estacionamento e acesso ao Centro de Apoio ao Visitante da GNSA.

Figura 233 - Vista da área de espera do Centro de Apoio ao Visitante da GNSA.

13.5. Concepção arquitetônica da infraestrutura interna da Gruta Nossa Senhora Aparecida

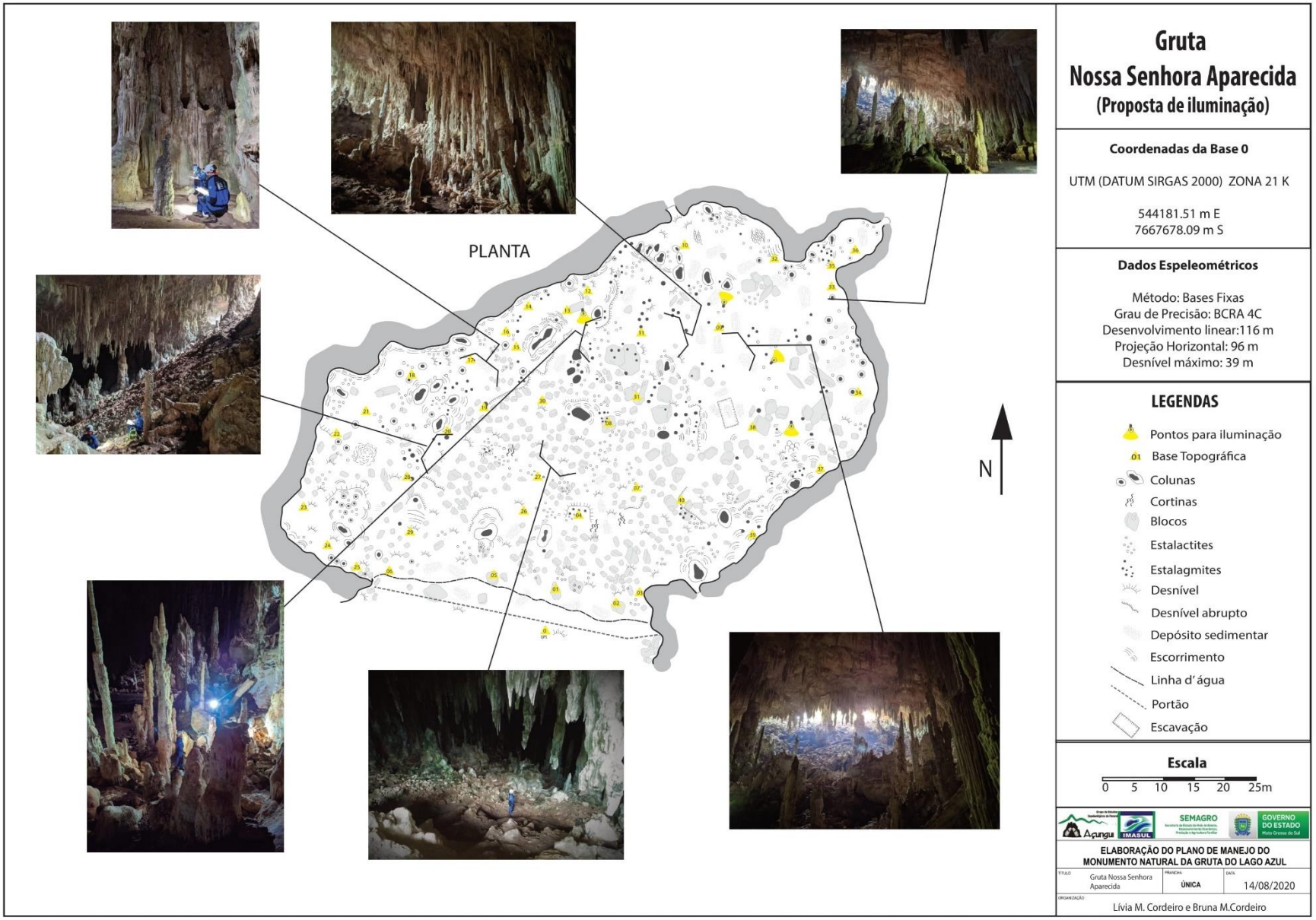
Para a parte interna da GNSA foi proposto um percurso com escadas preferencialmente em estrutura metálica em aço inoxidável ou aço galvanizado com painéis perfurados, atendendo a NBR 9077, apoiada sobre pilares que se fixam no piso da caverna. Devido à grande inclinação natural da gruta, esse trajeto contempla a descida por escadarias até se tornar uma arquibancada de contemplação da grande câmara da cavidade.

Esta arquibancada será o ponto final da visita, possibilitando ao visitante uma vista de 360º da caverna (Figura 234 e Figura 235), sendo essa valorizada por uma iluminação cênica. Essa iluminação deverá ser acionada apenas pelo período em que os visitantes se encontram na plataforma para redução de impacto no ambiente (Figura 236 e Anexo 14).

Figura 234 – Vista da arquibancada proposta dentro da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Figura 235 – Detalhe da infraestrutura proposta para o interior da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Figura 236 – Iluminação cênica proposta para o interior da Gruta Nossa Senhora Aparecida.



14. DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE

14.1. Gruta do Lago Azul

Com a recreação em unidades de conservação, surgiu a necessidade de conhecer e mitigar os impactos negativos gerados pelo uso público. Segundo Leung e Marion (2000), os sistemas de planejamento para o manejo do uso público mais utilizados nos EUA são o Limite Aceitável de Cambio (LAC) e o método Proteção de Recursos e Experiência dos Visitantes, conhecido por sua siga em inglês: VERP. No Brasil, as propostas mais comumente efetuadas se referem à capacidade de carga (CIFUENTES, 1992), LAC (STANKEY et al., 1985) e método Protect Area Visitor Impact Management - VIM (GRAEFE, KUSS e VASKE, 1990).

A capacidade de carga proposta por Cifuentes foi adotada no Brasil, por alguns técnicos, como modelo para definir a quantidade ideal de pessoas numa área, mas foi gradualmente substituído por sistemas mais completos. Considerando que os sistemas LAC, VIM e VERP utilizam uma sequência de etapas semelhantes e não apresentam diferenças significativas, o importante é que os esforços devem ser envidados no que tange à avaliação dos melhores indicadores e não à discussão de qual sistemas se deve escolher.

O método *Protect Area Visitor Impact Management* (VIM) ou Manejo do Impacto de Visitantes em Áreas Protegidas enfatiza, principalmente, a capacidade de carga e o impacto da recreação e objetiva prover diversos tipos de informação para auxiliar a difícil tarefa de controlar ou reduzir impactos indesejados da visitação, além de sugerir abordagens de manejo desenvolvidas com base no conhecimento científico, para que não sejam repetidos os erros de programas de manejo do passado. O processo proposto no método consiste em uma abordagem básica para prover um veículo de identificação sistemática de problemas do impacto de visitação, as causas destes problemas e as soluções potenciais para eles. Com base nesse pressuposto foi o método que melhor se adaptou ao proposto para o MNGLA. Este sistema tem se mostrado bastante eficaz na proteção e manejo de áreas naturais.

O VIM tem por objetivo prover a observação dos impactos e analisá-los segundo a sua possível origem, causas e, estabelecer ações de manejo capazes de minimizar ou reverter o quadro negativo sem gerar outros tipos de impactos ou conflitos com o manejo da área. Esta ferramenta de manejo foi desenvolvida por pesquisadores do *U.S. National Parks e Conservation Association*, para o uso no serviço nacional de parques dos Estados Unidos e acabou sendo disseminada como uma ferramenta simples e objetiva.

O processo foi estruturado com a finalidade de abordar três pontos básicos relacionados aos impactos da visitação, segundo os autores:

- Condição do problema: verificar a situação encontrada referente aos impactos da visitação;
- Fator causal potencial: determinar os potenciais fatores responsáveis pela ocorrência dos impactos;
- Estratégias de manejo potenciais: seleção de estratégias e ações de manejo com potencial de redução ou eliminação dos impactos.

A revisão de literatura científica relacionada com capacidade de carga e impactos de visitação mostra que existem cinco tópicos principais que representam importantes considerações a serem feitas no manejo. São eles:

i. Inter-relações dos Impactos - não existe apenas uma resposta previsível de ambientes ou indivíduos ao uso recreacional, mas uma série de indicadores de impacto inter-relacionados, que podem ser identificados.

ii. Relações uso/impacto - a maior parte dos impactos não exibe uma relação direta com a densidade de uso. Relações entre uso e impacto variam para diferentes medidas de uso da visitação e são influenciadas por uma variedade de fatores situacionais.

iii. Variação de tolerância no impacto - um dos fatores mais importantes na relação uso/impacto é a tolerância de variação inerente entre ambiente e grupos de usuários. Algumas espécies ou grupos podem beneficiar-se, enquanto outros são negativamente impactados ou mesmo deslocados.

iv. Influências de atividades específicas - alguns tipos de atividades recreacionais criam impactos mais rapidamente ou em um nível maior que outras. Impactos também podem variar dentro de uma dada atividade de acordo com o tipo de transporte ou equipamento utilizado e características de visitação como tamanho de grupos e comportamento.

v. Influências de locais específicos - os impactos da recreação são influenciados por uma variação de locais específicos e variáveis sazonais.

O principal papel da pesquisa no VIM é identificar, tão claro quanto possível, as relações entre indicadores-chave de impacto e variados aspectos dos padrões de uso de visitação. Fatores que determinam a durabilidade de uma área e sua autorregulação são vitalmente importantes para determinar como ela deve ser melhor manejada. Dessa forma, capacidade de suporte e limite de uso representam uma estratégia potencial de manejo, mas não necessariamente a mais efetiva ou a melhor alternativa, devendo-se basear a seleção de técnicas de manejo em uma ponderação entre diversos critérios, incluindo compatibilidade com objetivos de manejo, dificuldades e custo de implementação, probabilidade de alcançar o resultado esperado, efeitos na liberdade do visitante e efeitos em outros indicadores de impacto.

Quando usado no contexto do planejamento de uma área completa, os objetivos do VIM podem incorporar uma série de níveis de impactos inaceitáveis para acomodar a diversidade de ambientes e oportunidades de experiências presentes em qualquer situação natural. O manejo de uma dada área deve ser visualizado na relação com o manejo de áreas ou zonas adjacentes, sendo desejável oferecer tipos específicos de oportunidades por meio de um sistema integrado e altamente viável de áreas e zonas, para evitar que oportunidades raras e únicas sejam convertidas em abundantes.

O manejo de áreas, dentro de um sistema, deve ser gerenciado por um conceito de não degradação, que preza pela manutenção das condições atuais se elas excedem ou igualam a um padrão mínimo e à restauração se as condições se encontrarem abaixo do padrão. Isso é, padrões mínimos devem especificar um limite de mudança aceitável, mas não implicar na permissão de que dada área venha a se deteriorar para esse nível.

A estrutura de manejo proposta na metodologia VIM (GRAEFE, KUSS e VASKE, 1990) para o MNGLA inclui um processo de oito etapas sequenciais, complementares, de fácil entendimento e aplicação para avaliar e manejar os impactos da visitação. As cinco primeiras etapas do processo são voltadas à identificação das condições dos problemas / impactos. A etapa seis é aquela na qual serão levantados os possíveis fatores causais, e as etapas sete e oito são aquelas onde as estratégias de manejo serão identificadas e implementadas.

14.1.1. Etapa 1: Pré-avaliação - Revisão de Informações

O primeiro passo no processo envolve a compilação e revisão de informações disponíveis. O objetivo real dessa etapa é identificar e resumir o que já é conhecido sobre a situação. Durante essa fase será necessário delinear a área física a ser incluída através do processo do VIM. Para aplicações em larga escala, a área de manejo de visitação pode ser definida depois das zonas de manejo já localizadas. Isso pode ser desejável para definir subunidades de manejo de visitantes dentro de zonas de manejo já existentes. O que é mais importante é identificar uma área que envolva a zona de influência sob a situação de impacto em consideração.

14.1.2. Etapa 2: Revisão dos Objetivos de Manejo

A segunda etapa refere-se à revisão dos objetivos de manejo pertinentes à área analisada. A principal falha na maior parte dos PM é a falta de objetivos que permitam aos planejadores explicitar o estado das condições que eles buscam e medir performances com o intuito de seguir esses objetivos. A definição dos tipos de condições a serem providas em uma dada área requer uma decisão selecionando um tipo de experiência sobre outras competitivas. Evitar uma decisão sobre uma experiência específica permite que aquelas atividades que podem esvaziar outras oportunidades determinem o caráter recreacional da área. Essa decisão pode ser guiada por uma série de critérios compilados na Etapa 1.

Como o PM do MNGLA está sendo elaborado em paralelo a este estudo, serão utilizados os objetivos de manejo definido para o mesmo PM:

- Criar condições para a proteção, a pesquisa científica e a visitação controlada dos bens protegidos.
- Assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais da GLA, da GNSA e seu entorno, respeitando as peculiaridades histórico-culturais, arqueológicas, socioeconômicas, paisagísticas, envolvendo os diversos setores correlacionados à proteção da área, estimulando o desenvolvimento de atividades econômicas adequadas às características dos bens protegidos.
- Ordenar a ocupação e o uso do solo e atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental, com destaque para o turismo ecológico, científico, cultural, de observação da natureza e de lazer.
- Desenvolver na população local e nos visitantes a consciência ambiental, pela participação e engajamento na proteção do patrimônio natural e cultural.
- Promover o zoneamento da área, disciplinando a utilização indireta e responsável dos recursos ambientais e culturais.
- Propiciar a recuperação e a restauração de áreas degradadas.

14.1.3. Etapa 3: Seleção de Indicadores-chave

O terceiro passo no processo envolve a identificação de indicadores mensuráveis compatíveis com os objetivos de manejo, que devem refletir o tipo de condições ambientais e de experiência de visitação a serem providos. Neste estudo foram selecionadas variáveis importantes para servirem como indicadores de condições desejáveis. Permeando a escolha, foi considerado uma realidade econômica de baixa disponibilidade de recursos, facilidade de coleta, número de locais a serem avaliados, frequência das medidas. Foi também considerada a significância e comparabilidade das avaliações a serem realizadas. E atendendo ao estado da arte na avaliação de impactos de visitantes, os indicadores são facilmente observáveis e mensuráveis (evitando subjetividades de leitura), são compatíveis com os objetivos de manejo do MNGLA, são relacionados ao uso público e respondem às ações de manejo.

Mesmo com os indicadores listados no Quadro 37 deste PUP, os indicadores escolhidos para as trilhas externas são:

- Indicadores de Impactos Físicos:

  Largura da trilha;
  Número de trilhas não oficiais;
  Erosões visíveis.

  Para o interior das grutas, os indicadores de impactos ambientais devem ser passíveis de mensuração, tais como:
  - partículas em suspensão (poeira, fuligem) - presença / ausência
  - danos à infraestrutura - tipo, extensão e local

- presença de lixo, restos de alimento - tipo, extensão e local
- ressecamento (ou interrupção de gotejamento) ou condensação de água em espeleotemas, estruturas e rocha - tipo, extensão e local
- danos à espeleotemas, rochas, piso (polimento, quebra, sujeira, manchas, riscos, descolorimento, escurecimento) - tipo, extensão e local, quantidade
- carreamento de solo e matéria orgânica (por rios, entradas, transportado por calçados etc.), presença, quantidade, local
- danos ao solo (compactação, transporte);
- alterações no microclima da cavidade.

- Indicadores de Impactos Biológicos:
  Danos a vegetação;
  Alteração de comportamento animal

- Indicadores de Impactos Sociais:
  Presença de lixo;
  Incremento da visitação;
  Experiência do visitante (questionário).

14.1.4. Etapa 4: Seleção de Padrões para os Indicadores de Impacto

O quarto passo indica padrões para os indicadores de impacto selecionados previamente. Os padrões diferem dos objetivos de manejo especificando padrões, ou seja, limites de aceitabilidade para os indicadores de impacto designados no passo 3. Esses padrões tornam-se a base contra a qual a situação existente é avaliada. Ressalte-se a importância de unidades selecionadas de análises e indicadores que sejam tangíveis e observáveis.

Indicadores de Impactos Físicos:

Os padrões físicos desejáveis são:

a) Número de trilhas não oficiais:
Apenas as trilhas definidas pelo PM do MNGLA.

b) Largura do piso da trilha:
Até 100 cm.

c) Número de erosões visíveis:
Nenhuma erosão visível.

Indicadores de Impactos Biológicos:

Os danos a vegetação nas margens das trilhas devem ser inventariados e classificados segundo a intensidade, que podem ser:

- Tipo I: Danos leves (presença de pregos, furos, pequenos ramos cortados ou quebrados, pequenos ferimentos no tronco).
- Tipo II: Danos moderados (ramos grandes cortados ou quebrados, ferimentos ou mutilações no tronco).

a) Como padrão para danos a vegetação
Nenhum novo dano encontrado.

b) Padrão sobre alteração do comportamento animal
Nenhuma alteração de comportamento percebida através de resultados de pesquisa científica nas áreas de visitação.

Este indicador é mais delicado e de mensuração mais complicada, mas foi escolhido devido a fragilidade do meio biótico local. Ele é mais demorado de ser aferido, mas é bastante eficiente. As orientações para os pesquisadores do MNGLA devem fazer uma menção a este indicador como impacto de visitação na unidade e solicitar nos relatórios de pesquisa um item relativo a isto.

Indicadores de Impactos Sociais:

a) Padrão sobre presença de lixo

Como padrão para o lixo encontrado no MNGLA, prevê -se uma diminuição de 20% ao ano do peso total de lixo retirado na mensuração das condições iniciais da trilha até uma meta de 50 gramas de lixo por trilha por mês.

Todo o lixo encontrado nessa área deve ser recolhido, descrito e pesado.

b) Experiência do visitante (aplicativo de celular)

Antes do passeio, é convidado ao visitante baixar em seu celular um aplicativo do estudo de visitantes, onde em questionários interativos ele compartilha sua experiência e a administração do MN tem acesso aos dados de forma tabulada ou bruta. Com a aplicação de um questionário simples pós visita, atingir um total de 80% de visitantes satisfeitos ou muito satisfeitos com a visita, com as condições da trilha.

Deve ser elaborado pela gestão do MNGLA um questionário simples e inserido no aplicativo, com perguntas objetivas sobre a experiência do visitante na UC. Com um enfoque nos itens: satisfação com a visita, condições da área de banho e atuação dos condutores de visitantes. As alternativas de respostas devem variar de insatisfeito até muito satisfeito. Com espaço para colocações e o motivo da insatisfação caso isso ocorra.

c) Sistematização de medição

Deve-se realizar o inventário com base nos indicadores selecionados na etapa anterior. As informações obtidas devem ser mapeadas de modo que as condições e a localização dos registros sejam conhecidas. Para a implantação do trabalho, serão inventariados: a quantidade de lixo, os danos na vegetação, as raízes expostas e os acessos secundários. O inventário inicia com a demarcação de trechos fixos de 10% do comprimento das trilhas. Por exemplo: a trilha da GLA proposta tem 800 m de comprimento aproximadamente, ou seja, cada 80 m representará um trecho de monitoramento, sendo delimitado por uma estaca fixada na lateral da faixa. A mensuração deve ser semestral.

14.1.5. Etapa 5: Comparação de Padrões com as Condições Existentes

Essa fase implica na comparação da situação existente com os padrões definidos na etapa anterior, através de avaliações das condições atuais por meio dos indicadores de impacto selecionados. Se não há discrepância entre essas medidas do indicador-chave e padrões pertinentes, necessita-se apenas monitorar a situação para mudanças futuras. Nesse caso, a área está constantemente provendo condições ambientais e tipos de experiência que foram definidos como apropriados para ela. O monitoramento deve incluir indicadores de impacto que sejam mais susceptíveis a futuras mudanças, e padrões de uso que permitam levá-las ao nível desejado. Se as medidas de certos indicadores não coincidem com o padrão para a área, a situação-problema é documentada para que se possa ir em busca da identificação das prováveis causas do impacto. Como as trilhas são propostas essa comparação deve ser realizada seis meses pós-implantação.

14.1.6. Etapa 6: Identificação das Prováveis Causas dos Impactos

A função da etapa 6 é isolar as causas mais significativas da situação-problema, examinando as relações entre padrões de uso de visitação e os indicadores de impacto que tiveram seus respectivos padrões excedidos. Nessa avaliação, é importante considerar todos os aspectos específicos do uso da visitação que podem influenciar a situação, e lembrar que relações de uso/impacto podem ser medidas por características dos sítios e, consequentemente, podem variar para diferentes épocas e locais. Aspectos dessa etapa podem requerer alguns estudos adicionais focando o relacionamento entre indicadores chave de impacto e padrões de uso. É preciso avaliar também, tamanho atual dos grupos, tempo de uso, período de permanência, concentração de uso, frequência do período de alta temporada, quantidade total de uso e comportamento dos visitantes. E ainda se a causa do impacto não está em uma eventual falha de manejo ou de gestão da visitação.

Como o processo de VIM vai ser implementado juntamente com o PM, a avaliação desta etapa deve ser feita pela administração da unidade através de sua experiência com a realidade local. Todavia, de forma geral, pode-se concluir que a falta de estrutura adequada para as atividades de uso público, em boa parte é a responsável pela atual distância entre o real e o desejável em termos de impactos de visitantes no MNGLA.

14.1.7. Etapa 7: Identificação de Estratégias de Manejo

É importante nessa fase focar as causas prováveis dos impactos de visitação do que propriamente as condições dos impactos. As estratégias de manejo podem incluir abordagens diretas que regulam ou restringem atividades de visitação e abordagens indiretas que buscam alcançar o resultado desejado influenciando o comportamento do visitante. Técnicas de manejo almejam reduzir um problema particular de impacto, porém, podem adversamente afetar outros aspectos da situação ou podem introduzir outros problemas para os planejadores. Por essa razão, uma matriz para avaliação de estratégias alternativas de manejo é recomendada. Essa matriz fornece um subsídio para avaliar diversas alternativas de manejo junto a um conjunto de critérios selecionados. O Quadro 37 indica ações de manejo sugeridas para trazer os indicadores de impacto para parâmetros aceitáveis. Com base no resultado do inventário e nos limites estabelecidos, a administração deve criar um plano com ações de manejo a serem realizadas na área, que afetem os limites trazendo-os para padrões aceitáveis. Graefe citado por Takahashi (2004) cita diversos exemplos de controle de visitantes:

- Melhorar ou descuidar dos acessos;
- Incrementar a vigilância;
- Separar visitantes por nível de experiência;
- Proporcionar capacitação sobre técnicas de mínimo impacto;
- Limitar o uso por locais de acesso;
- Alterar o uso;
- Solicitar reservas;
- Restringir o tipo de uso;
- Limitar o tamanho do grupo;
- Limitar o tempo de estada;
- Proibir o uso em certas horas.

Outros exemplos de ações de manejo são:

- Diminuir o número de pessoas por grupo;
- Incrementar o programa de educação ambiental;
- Distribuir mais lixeiras;
- Fechar trilhas (medida bastante impopular).

Quadro 37 – Quadro de Indicadores e ações de manejo potenciais.

Indicador	Causa mais provável	Estratégia de manejo potencial
N° de trilhas não oficiais	Mau comportamento	Recuperação do traçado
	Falta de manutenção	Recomposição de vegetação
	Invasões da unidade	Educação para o mínimo impacto
Danos a vegetação	Comportamento destrutivo	Educação para o mínimo impacto
	Tamanho dos grupos	Manutenções periódicas
	Falta de informação	Limitar/restringir o uso em áreas críticas
	Falta de fiscalização	Melhorar informação sobre forma de se proceder dentro da UC
Alteração do comportamento animal	Comportamento inapropriado	Educação para o mínimo impacto
	Falta de informação	Limitar/restringir o uso em áreas críticas
	Falta de fiscalização	Melhorar informação sobre forma de se proceder dentro da UC
Lixo	Mau comportamento	Fiscalização em áreas de uso público
	Descuido e distração	Educação para o mínimo impacto
	Falta de informação	Informar sobre localização de lixeiras
Satisfação do visitante	Encontro de grupos	Gerenciar tempo de permanência e número de visitantes na trilha
	Manejo deficiente	Incentivar o uso de outras áreas no MNGLA
	Falta de informação	Melhorar acessos
		Informar sobre condições da trilha e nível de lotação.

Fonte: GEEP-Açungui (2021).

14.1.8. Etapa 8: Implementação

A estratégia de manejo selecionada deve ser implementada tão logo quanto possível naquelas áreas que exibem impactos inaceitáveis. Devido ao fato de que as causas e a natureza dos impactos da visitação são extremamente variáveis, programas de manejo designados para lidar com esses impactos devem ser flexíveis e responder rapidamente às condições de mudança. A tarefa do VIM não é terminar quando programas de manejo são implementados. O monitoramento dos indicadores-chave de impacto é crucialmente importante para se determinar se as ações de manejo estão produzindo os resultados desejados sem alterar outras características da experiência. Dessa forma, o processo é um contínuo trabalho de avaliação de impacto de visitação que ao longo do tempo proverá uma útil base de dados.

A administração deve acompanhar e registrar, todos os dados coletados dos indicadores. Esses dados devem ser coletados da mesma forma descrita na etapa 4, verificando se as ações de manejo estão sendo bem-sucedidas. Se as condições não estiverem melhorando, deve-se, portanto, intensificar o manejo. Deve-se ainda, iniciar um registro de entrada de visitantes. Esse registro permite ao longo do tempo, utilizando uma planilha eletrônica básica, inferir sobre diversos aspectos da visitação na unidade e tornar as ações de manejo mais precisas.

A capacidade de suporte das trilhas do MNGLA é calculada da seguinte forma:

Trilha Guiada que leva até a Gruta do Lago Azul a ser implantada

a. Capacidade de Suporte Físico (CSF)

$$CSF = \frac{V}{a} * s * \frac{T}{t}$$

Onde:

V/a – Espaço ocupado por um visitante;
s – Espaço disponível para uso público (m²);
T – Tempo de visitação (hora);
t – Tempo necessário para visitar a trilha (hora).

Sendo considerado:
Comprimento (S): 800 metros
Grupo típico (g): 15 pessoas
Espaço ocupado por um visitante (p): 12 m²
Espaço entre grupos para não haver interferência (e): 100 metros
Tempo de visitação (T): 7
Tempo médio da visita (t): 2

$$G = \frac{S}{g * p + e} = \frac{800}{15 * 12 + 100}$$

G = 2,85 grupos

O Espaço disponível para o Uso Público na Trilha do Lago Azul é representado pela fórmula:

$$s = G * g * p$$

s = 2,85 * 15 *12 s = 513 m²

O CFS da Trilha do Lago Azul é expressa pela fórmula:

$$CSF = \frac{V}{a} * s * \frac{T}{t}$$

CSF = 12 * 513 * (7/2)

CFS = 21.546 visitantes

b. Capacidade de Suporte Ecológica das Trilhas (CSE)

$$CSE = CSF * \frac{100 - FC1}{100} * \frac{100 - FC2}{100} * \frac{100 - FCn}{100}$$

Onde: $FC = \frac{qI}{QT} * 100$

q.I = Quantidade do fator considerado
Q.T = Quantidade total em que se considera o fator limitante

Considerando a fauna e clima:
Nidificação de pássaros: qI=8 meses e QT =12 meses
Mamíferos com filhotes: qI=4 meses e QT =12 meses
Sol forte (alta temperatura na trilha): qI = 960 horas e QT = 2880 horas

Então para a fauna e sol forte:
FC1 = 0,6667*100 = FC1= 66,67
FC2 =0,3333*100 = FC1= 33,33
FC3 =0,3333*100 = FC1= 33,33

$$CSE = 21546 * \frac{100 - 66{,}67}{100} * \frac{100 - 33{,}33}{100} * \frac{100 - 33{,}33}{100}$$

CSE = 3.192 visitantes

c. Capacidade de Suporte Turístico das Trilhas (CST)

A capacidade de suporte turístico, está intimamente ligada a capacidade de manejo e apresenta-se como necessária para a determinação da capacidade de suporte antrópica de uma trilha, pois estabelece um percentual ótimo para a administração da área protegida. É definida como o melhor estado ou condição que a administração de uma área protegida deve ter para desenvolver suas atividades e alcançar seus objetivos (CIFUENTES, 1992). Algumas variáveis como respaldo jurídico, política, equipamentos, dotação de pessoal, financiamento, infraestrutura, facilidade e instalações disponíveis, intervêm na medição da capacidade de manejo.

No caso do MNGLA, para se realizar uma aproximação da capacidade de manejo, foram consideradas as variáveis: pessoal, infraestrutura e equipamentos, por abrangerem uma série de componentes e serem de fácil análise e medição. De acordo com Cifuentes (1999), cada variável deve ser valorada de acordo com quatro critérios:

- Quantidade: relação percentual entre a quantidade existente e a quantidade ótima;
- Estado: condição de conservação e uso de cada componente, incluindo manutenção, limpeza e segurança, permitindo o uso adequado da instalação;
- Localização: distribuição espacial adequada dos componentes da área, assim como a facilidade de acesso aos mesmos;
- Funcionalidade: utilidade prática que determinado componente apresenta, tanto para os funcionários, como para os visitantes, sendo uma combinação dos critérios estado e localização supracitados.

Tais critérios são importantes para identificar a capacidade de administração da instituição responsável. Entretanto deve-se, para o estabelecimento de dados autênticos, considerar os aspectos particulares relativos a cada unidade de conservação podendo, muitas vezes, serem abordados aspectos subjetivos de análise. Estes critérios não representam na totalidade as opções de valoração e determinação da capacidade de manejo da unidade, mas apresentam, contudo, elementos suficientes para uma boa avaliação, aproximando-se da realidade. Cifuentes (1999), coloca que o critério escalonado como satisfatório possui uma capacidade de manejo de aproximadamente 75% do valor ótimo. Contribuindo com a análise de campo também foi utilizada o Índice de Sustentabilidade do MNGLA, Bonito, MS, Brasil proposto por Silva Melo et al. (2020). Como resultado da análise realizada, para as trilhas do MN serão consideradas o critério de pouco razoável com um índice de 50% considerado este percentual uma vez que, após a implementação do plano de manejo, espera-se ser atendidas as condições para a realização de visitas satisfatórias

Onde:
CM = Capacidade de Manejo = 50% ou seja, 0,5

Considerando a atual capacidade de manejo como pouco razoável e assumindo um fator de valor 50% do ótimo temos:

$$CST = CSE * CM$$

CST = 3192 * 0,5

CST = 1.596 visitantes

Desta forma, para calcular o número de visitantes por dia temos:

Número de visitantes por dia= $\frac{CST}{\frac{T}{t}}$

Número de visitantes por dia= $1596/(\frac{7}{2})$

Número de visitantes por dia na nova trilha guiada na GLA= 456 visitantes

Número de visitantes para a Trilha Autoguiada proposta:

a. Capacidade de Suporte Físico (CSF)

$$CSF = \frac{V}{a} * s * \frac{T}{t}$$

Onde:

V/a – Espaço ocupado por um visitante;
s – Espaço disponível para uso público (m²);
T – Tempo de visitação (hora);
t – Tempo necessário para visitar a trilha (hora).

Sendo considerado:
Comprimento (S): 300 metros
Grupo típico (g): 5 pessoas
Espaço ocupado por um visitante (p): 8 m²
Espaço entre grupos para não haver interferência (e): 30 metros
Tempo de visitação (T): 7
Tempo médio da visita (t): 1

$$G = \frac{S}{g * p + e} = \frac{300}{5 * 8 + 30}$$

G = 4,28 grupos

O Espaço disponível para o Uso Público na Trilha Autoguiada Proposta é representado pela fórmula:

$$s = G * g * p$$

s = 4,28 * 5 * 8 s = 171,2 m²

A CFS da Autoguiada é expressa pela fórmula:

$$CSF = \frac{V}{a} * s * \frac{T}{t}$$

CSF = 8 * 171,2 * (7/1)

CFS = 9.587,2 visitantes

b. Capacidade de Suporte Ecológica das Trilhas (CSE)

$$CSE = CSF * \frac{100 - FC1}{100} * \frac{100 - FC2}{100} * \frac{100 - FCn}{100}$$

Onde: $FC = \frac{qI}{QT} * 100$

q.I = Quantidade do fator considerado
Q.T = Quantidade total em que se considera o fator limitante

Considerando a fauna e clima:
Nidificação de pássaros: qI=8 meses e QT =12 meses
Mamíferos com filhotes: qI=4 meses e QT =12 meses
Sol forte (alta temperatura na trilha): qI = 960 horas e QT = 2880 horas

Então para a fauna e sol forte:
FC1 = 0,6667*100 = FC1= 66,67
FC2 =0,3333*100 = FC1= 33,33
FC3 =0,3333*100 = FC1= 33,33

$$CSE = 9587{,}2 * \frac{100 - 66{,}67}{100} * \frac{100 - 33{,}33}{100} * \frac{100 - 33{,}33}{100}$$

CSE = 1420,326 visitantes

c. Capacidade de Suporte Turístico das Trilhas (CST)

CM = Capacidade de Manejo = 50% ou seja, 0,5

Considerando a atual capacidade de manejo como pouco razoável e assumindo um fator de valor 50% do ótimo temos:

$$CST = CSE * CM$$

CST = 1420,326 * 0,5

CST = 710,163 visitantes

Desta forma, para calcular o número de visitantes por dia temos:

$$\text{Número de visitantes por dia} = \frac{CST}{\frac{T}{t}}$$

$$\text{Número de visitantes por dia} = 710{,}163/(\tfrac{7}{1})$$

Número de visitantes por dia na Trilha Autoguiada proposta = 101 visitantes

Considerações sobre a visitação

A visitação na GLA tem seu planejamento desde 1984, tendo sido atualizada em 2007 e em 2021.

O início da pandemia do COVID-19 trouxe a necessidade de limitar a visitação na trilha da Gruta. Desta forma o Quadro 38 ilustra o histórico de visitação na principal trilha do MNGLA e o que está sendo projetado neste PUP:

Quadro 38 - *Status* das ações de manejo durante os levantamentos do Projeto Grutas de Bonito (1984), do EIA RIMA (2007) e o atual manejo, com o evento da pandemia do COVID-19 (2019-2020) e o projetado.

Ações de manejo	*Status* das atividades durante os levantamentos				
	Projeto Grutas de Bonito (1984)*	EIA RIMA (2007)	Manejo Pré Pandemia	Manejo na Pandemia (fev/2021)	Proposta do PUP (2021)
Acompanhamento de guia	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
Nº total de visitantes por dia	Depende da quantidade de guias disponíveis e condições de acesso interno	225 visitantes/dia (desde 1995, já com a escadaria interna)	305 visitantes/dia	-	456
Nº de grupos simultâneos no interior da gruta	Indefinido, 30 pessoas por visita	3 grupos de 15 pessoas	4 grupos de 15 pessoas	1 grupo	6 grupos de 15 pessoas
Tamanho de grupos/guia	Indefinido	15 pessoas	15 pessoas	7 pessoas	15 pessoas
Caminho lado esquerdo, com blocos de calcário cimentados e sem corrimão (construído entre 1995-1996)	Proposto na época	Em uso	Desativado	Desativado	Prevista trilha em circuito
Caminho lado direito com corrimão	Inexistente	Proposto na época, com volta pelo caminho da esquerda	Em uso, com ida e volta pelo lado direito	Em uso, com ida e volta pelo lado direito	Prevista adequação

Ações de manejo	*Status* das atividades durante os levantamentos				
	Projeto Grutas de Bonito (1984)*	EIA RIMA (2007)	Manejo Pré Pandemia	Manejo na Pandemia (fev/2021)	Proposta do PUP (2021)
Centro de visitantes	Inexistente	Proposto para a GNSA	Não implantado	Não implantado	Planejado
Centro de Apoio para a GLA	Inexistente	Proposto	Não implantado	Não implantado	Planejado
Estrutura de recepção aos visitantes	Inexistente	Proposta demolição	Não implantado	Não implantado	Planejado
Iluminação artificial	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Prevista

*Lino et al., 1984.

14.2. Gruta Nossa Senhora Aparecida

Especificamente para a Trilha Interpretativa da GNSA, considerando-se as características locais, o nível das ações antrópicas, as condições de visitação da área e a fragilidade da fauna cavernícola, definiu-se uma estimativa do número de pessoas possível de visitarem a cavidade por cada 45 minutos, que importe em mínimo impacto ambiental. Considerando o passeio total, com visita ao CAV, trilhas interpretativas fora da cavidade, acesso a gruta, contemplação e retorno, consideramos um tempo de visita máximo de 120 minutos para essa atração.

Para cálculo deste número máximo de visitantes continuamos com a metodologia VIM. Um cálculo pautado na análise e mensuração de fatores limitantes da visitação relacionados à qualidade da experiência e às condições físicas do lugar onde acontece a visitação. Destaca ainda que a maior parte dos impactos não é decorrente da quantidade de visitantes e sim de seu comportamento. Desse modo, o fator chave do trabalho é a definição e o monitoramento de indicadores de impactos da visitação na qualidade do ambiente e da experiência do visitante, que deverá ser definido como um programa específico a ser desenvolvido na UC. O monitoramento dos indicadores permitirá identificar alterações na qualidade do ambiente e da experiência, requerendo ações de manejo e alteração do fator numérico estabelecido inicialmente.

Para a definição da Capacidade de Suporte serão identificadas as condições atuais da Trilha Interpretativa da GNSA, principal atrativo do polígono dessa porção do MNGLA, apresentada no Quadro 39.

Quadro 39 - Condições atuais da Trilha Interpretativa Gruta Nossa Senhora Aparecida, Bonito, Mato Grosso do Sul.

Trilha Interpretativa GNSA	
Espaço disponível	500 m lineares de trilha.
Serviços	A atividade é guiada por guias de turismo capacitados para esta função
Infraestrutura	A trilha conta com um caminho preparado, uma passarela e arquibancada metálica para contemplação
Equipamentos	Para acesso a caverna é necessário o uso de capacetes e lanternas
Segurança	Fator de risco: presença de agentes patogênicos
Qualidade e experiência do visitante	Não há estudo específico, mas depoimentos dos visitantes relatam uma experiência positiva de contato com a natureza.

Para a GNSA os fatores limitantes de manejo dessa atividade são:

- Espaço de acesso a gruta: arquibancada metálica para 16 pessoas;
- Condutores de visitantes disponíveis: cada guia pode atender grupos de até 15 pessoas;
- Número de equipamentos disponíveis: deverão estar disponíveis no mínimo 30 capacetes, para equipar 2 grupos simultâneos. Recomenda-se ter disponível 70 capacetes, por conta de perda, necessidade de limpeza, entre outros.

Importante salientar que se considerou o tempo de percurso entre o CV e a entrada da caverna, o que permite que a cada 30 minutos saia um novo grupo de visitação com um guia. Dessa forma, não ocorrerá cruzamento de visitantes na trilha e nem no interior da cavidade.

O sistema de iluminação interno projetado deverá ser acionado apenas pelo período em que os visitantes se encontram na plataforma para redução de impacto no ambiente cavernícola, ao mesmo tempo que propicie a valorização cênica da cavidade e seus elementos.
A seguir é apresentado o número máximo de visitantes para a GNSA.

Cálculo do número de visitantes Trilha Guiada da Gruta Nossa Senhora Aparecida:

a. Capacidade de Suporte Físico (CSF)

$$CSF = \frac{V}{a} * s * \frac{T}{t}$$

Onde:

V/a – Espaço ocupado por um visitante;
s – Espaço disponível para uso público (m²);
T – Tempo de visitação (hora);
t – Tempo necessário para visitar a trilha (hora).

Sendo considerado:
Comprimento (S): 500 metros
Grupo típico (g): 15 pessoas
Espaço ocupado por um visitante (p): 8 m²
Espaço entre grupos para não haver interferência (e): 100 metros
Tempo de visitação (T): 7
Tempo médio da visita (t): 2

$$G = \frac{S}{g * p + e} = \frac{500}{15 * 8 + 100}$$

G = 2,27 grupos

O Espaço disponível para o Uso Público na Trilha Guiada da GNSA é representado pela fórmula:

$$s = G * g * p$$

s = 2,27 * 15 * 8 s = 272,4 m²

A capacidade de suporte física (CFS) da Trilha Guiada da GNSA é expressa pela fórmula:

$$CSF = \frac{V}{a} * s * \frac{T}{t}$$

CSF = 8 * 272,4 * (7/2)

CFS = 7.627,2 visitantes

b. Capacidade de Suporte Ecológica das Trilhas (CSE)

$$CSE = CSF * \frac{100 - FC1}{100} * \frac{100 - FC2}{100} * \frac{100 - FCn}{100}$$

Onde: $FC = \frac{qI}{QT} * 100$

q.I = Quantidade do fator considerado
Q.T = Quantidade total em que se considera o fator limitante

Considerando a fauna e clima:
Nidificação de pássaros: qI=8 meses e QT =12 meses
Mamíferos com filhotes: qI=4 meses e QT =12 meses
Sol forte (alta temperatura na trilha): qI = 960 horas e QT = 2880 horas

Então para a fauna e sol forte:
FC1 = 0,6667*100 = FC1= 66,67
FC2 =0,3333*100 = FC1= 33,33
FC3 =0,3333*100 = FC1= 33,33

$$CSE = 7.627{,}2 * \frac{100 - 66{,}67}{100} * \frac{100 - 33{,}33}{100} * \frac{100 - 33{,}33}{100}$$

CSE = 1129,956

c. Capacidade de Suporte Turístico das Trilhas (CST)

CM = Capacidade de Manejo = 50% ou seja, 0,5

Considerando a atual capacidade de manejo como pouco razoável e assumindo um fator de valor 50% do ótimo temos:

$$CST = CSE * CM$$

CST = 1129,956 * 0,5

CST = 564,9778 visitantes

Desta forma, para calcular o número de visitantes por dia temos:

Número de visitantes por dia= $\frac{CST}{\frac{T}{t}}$

Número de visitantes por dia= $564{,}9778/(\frac{7}{2})$

Número de visitantes por dia na trilha da GNSA = 161 visitantes

15. GERAÇÃO DE CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

15.1. Pesquisa

Para subsidiar o PUP é importante a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas que possibilitem a sensibilização dos visitantes e a disseminação de conhecimentos conservacionistas. Desta forma, são consideradas pesquisas prioritárias para subsidiar o PUP:

- Implementar linhas de pesquisa e extensão em comunicação e educação ambiental no MNGLA, bem como estimular a participação de pesquisadores nos programas de EA da UC e a possibilidade de parcerias entre diversas instituições.
- Promover e incentivar estudos com enfoque nos aspectos históricos relacionados às GLA e GNSA, através de levantamentos de imagens e fontes documentais que demonstrem a relação entre a população e o bem, contribuindo assim para a criação de um acervo histórico sobre as cavidades em questão.
- Promover e incentivar um levantamento etnográfico para estabelecer possíveis relações entre as GLA e GNSA e as comunidades tradicionais e/ou indígenas que habitavam a região, contribuindo para o conhecimento da história de longa duração, no contexto sociocultural, com seus valores, comportamentos, crenças e visões de mundo.
- Incentivar estudos sobre os aspectos históricos relacionados às grutas, através de um levantamento em imagens e fontes documentais que demostrem a relação entre a população e o Bem e contribuam para a criação de um acervo histórico sobre as cavidades em questão.
- Apoiar estudos voltados à Arqueologia no MNGLA.
- Promover e incentivar estudos e pesquisas paleontológicas no MNGLA, cujas autorizações devem ser requeridas junto à ANM (antigo DNPM), órgão responsável pela autorização de pesquisas em sítios paleontológicos.
- Identificação das lacunas de conhecimento e pesquisas prioritárias quanto à paleontologia na GLA;
- Estabelecer as etapas prioritárias para pesquisas paleontológicas no MNGLA, visando a máxima documentação dos fósseis *in loco*;
- Mapear sítio paleontológico subaquático com maior detalhamento possível, *in loco*;
- Aumentar o conhecimento sobre a paleontologia da região com a melhor identificação dos táxons registrados;
- Implementar monitoramento das condições microclimáticas das duas cavidades, visando avaliar ao longo do tempo a variabilidade ambiental e os impactos da atividade turística no ambiente interno das cavernas.

15.2. Educação Ambiental

Para contribuir com a sensibilização ambiental no MNGLA são indicados a seguir projetos temáticos complementares ao PUP e PM:

Projeto Educomunicação

A ENCEA afirma que a comunicação e a educação ambiental desempenham papel fundamental na gestão das UC. O Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) trata a comunicação como veiculação de informações e de experiências e inclui: fomento à criação de planos de comunicação; criação de canais e veículos de comunicação de cunho científico e comunitário; estímulo à formação de redes de comunicação e à produção de materiais educativos, científicos, artísticos e literários vinculados aos temas ambientais; criação de bancos de dados para coleta e cadastro de informações ambientais.

Conforme as diretrizes estabelecidas na ENCEA:

> "...*A educomunicação pressupõe formação de pessoas para utilizarem a comunicação como ferramenta de intervenção da realidade em que vivem, produzindo seus próprios canais de comunicação de forma coletiva. Implica na reflexão e no desenvolvimento de ações coletivas que garantam o acesso à informação de qualidade, seja ela ambiental, cultural, social entre outras, visando a garantia de acesso aos recursos tecnológicos que proporcionam o "fazer comunicativo". Nesse contexto, a comunicação não corresponde apenas às ações para divulgação de políticas ou projetos de educação e gestão ambiental, pois requer adequada inserção num projeto político-pedagógico local e estar relacionada a processos formativos participativos. Isso implica que a produção de materiais comunicativos não é o foco da comunicação, mas sim todas as etapas envolvidas na produção destes materiais, desde o aprendizado do "como fazer" até os desdobramentos que a disseminação e circulação deste material pode acarretar (abertura de canais de negociação, conquistas, fortalecimento da organização social, valorização da cultura local etc) num trajeto circular em constante auto-alimentação...."* (ICMBio, 2010).

É importante salientar que a temática ambiental vai muito além da natureza, pois envolve as dimensões sociais, culturais, políticas, econômicas, éticas, entre outras. Portanto, é impossível haver uma separação entre o social e o ambiental, tudo está interligado, sendo necessário uma melhor articulação entre essas dimensões para que ocorra uma transformação no ambiente e na qualidade de vida. Um grande desafio é o envolvimento de jovens nesse processo de discussão da temática socioambiental, por isso, em 2003, quando ocorreu a I Conferência Nacional Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente, surgiu a ideia da criação dos Coletivos Jovens de Meio Ambiente.

Segundo o Manual Orientador de Coletivos Jovens de Meio Ambiente (2005):

> *"...Coletivos Jovens são grupos informais que reúnem jovens representantes ou não de organizações e movimentos de juventude, que têm como objetivo envolver-se com a questão ambiental e desenvolver atividades relacionadas à melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida. Esses coletivos são como redes locais, para articular pessoas e organizações, circular informação de forma ágil, pensar criticamente o mundo a partir da sustentabilidade, planejar e desenvolver ações e projetos, produzir e disseminar propostas, que apontem para sociedades mais justas e equitativas, dentre outras ações e realizações..."*

Objetivos:
Promover a educação ambiental não formal, fortalecendo o processo de gestão participativa, o exercício da cidadania e a mobilização social.

Indicadores:

- Gestores ou responsáveis formados em gestão da comunicação;
- Recursos captados para a execução do Projeto de Educomunicação;
- Lideranças (jovens) capacitadas;
- Coletivo Jovem de Meio Ambiente criado;
- Espaços para trocas de experiências e reflexões criados;
- Meios de comunicação implementados;
- Informações disponibilizadas;
- Telecentro criado e implementado;
- Plano de comunicação elaborado;
- Eventos de capacitação continuada realizados;
- Propostas de ideias, vivências, experiências e materiais educativos adequados (científicos, artísticos, literários, dentre outros), de acordo com o Projeto de Educomunicação.
- Parceiros identificados e formalizados.

Ações estratégicas:

- Formação dos gestores da UC ou profissional responsável em gestão da comunicação;
- Elaboração do Projeto de Educomunicação por uma equipe técnica (PF ou PJ) especialista na área de educomunicação;
- Captação de recursos para a execução do Projeto de Educomunicação;
- Capacitação de lideranças (jovens) para atuarem em suas comunidades, em conjunto com o Conselho da UC, como atores sociais, de acordo com o Projeto de Educomunicação. Sugere-se utilizar a escola como ponto de mobilização dessas lideranças, juntamente com professores interessados;
- Apoiar e incentivar a criação de um Coletivo Jovem de Meio Ambiente;
- Criação de espaços para troca de experiências e reflexões sobre os benefícios, desafios e conflitos vivenciados pela criação e gestão da UC, gerando conteúdo a ser disseminado para a sociedade;
- Implementação de possíveis meios de comunicação comunitários (como jornais, jornais murais, revistas, fanzines, programas de rádio, vídeos, blogs, redes sociais etc.);
- Disponibilizar as informações sobre a UC às comunidades, aos visitantes e sociedade em geral;
- Criação e implementação de um telecentro para incentivar a inclusão digital das comunidades do entorno;
- Elaboração do plano de comunicação de forma participativa, juntamente com o PPPEA;
- Realização de eventos diversos para promover a capacitação continuada (encontros, cursos, seminários, oficinas, reuniões, intercâmbios etc.);
- Propostas de ideias, vivências, experiências e materiais educativos adequados (científicos, artísticos, literários, dentre outros), deverão estar de acordo com o Projeto de Educomunicação;
- Identificar e formalizar parcerias com grupos, escolas, instituições e empresas, dentre outros que possam contribuir com o Projeto de Educomunicação;

Potenciais executores ou colaboradores:
Equipe gestora da UC, ICMBio, escolas da região, associações comunitárias, instituições do terceiro setor - Rede de Juventude pelo Meio Ambiente (REJUMA) e Rede Brasileira de Educação Ambiental (REBEA) - e parceiros como a Associação de Guias de Turismo de Bonito (AGTB), Associação Bonitense de Agências de Ecoturismo (ABAETUR), Associação Bonitense de Hotelaria (ABH), Cooperativa Prestadora de Serviços Turísticos, Agências de Viagem e Turismo de Bonito (COOPERBON), Associação Comercial e Industrial de Bonito; rede hoteleira, empresas organizadoras de eventos, dentre outros.

Projeto Educação Patrimonial
De acordo com a CEDUC, a “Educação Patrimonial constitui-se de todos os processos educativos formais e não formais que têm como foco o Patrimônio Cultural, apropriado socialmente como recurso para a compreensão sócio-histórica das referências culturais em todas as suas manifestações, a fim de colaborar para seu reconhecimento, sua valorização e preservação”. Para que isso ocorra os processos educativos devem se destacar:

i. pela construção coletiva e democrática do conhecimento;
ii. por meio do diálogo permanente entre os agentes culturais e sociais;
iii. pela participação efetiva das comunidades detentoras e produtoras das referências culturais, em todas as fases (formulação, implementação e execução), como produtoras de saberes.

Na Educação Patrimonial, a comunidade é considerada protagonista do processo de inventariar, descrever, classificar e definir o que deverá ser preservado como seu patrimônio

cultural, se utilizando de valores como cidadania, participação social e melhoria da qualidade de vida. Todas as ações educativas devem ser vistas como estratégia fundamental para valorizar a diversidade cultural e fortalecer a identidade local, proporcionando a construção coletiva do aprendizado e o fortalecimento do vínculo da comunidade com suas referências culturais.

> *"...Referências culturais são edificações e são paisagens naturais. São também as artes, os ofícios, as formas de expressão e os modos de fazer. São as festas e os lugares a que a memória e a vida social atribuem sentido diferenciado: são as consideradas mais belas, são as mais lembradas, as mais queridas. São fatos, atividades e objetos que mobilizam a gente mais próxima e que reaproximam os que estão longe, para que se reviva o sentimento de participar e de pertencer a um grupo, de possuir um lugar. Em suma, referências são objetos, práticas e lugares apropriados pela cultura na construção de sentidos de identidade, são o que popularmente se chama de raiz de uma cultura..."* (IPHAN, 2014).

É possível descobrir e documentar o repertório de referências culturais que constituem o patrimônio da comunidade, dos grupos que fazem parte dela e do território em que ela se insere através de Inventários Participativos. Seu principal objetivo é fazer com que diferentes grupos e gerações se conheçam e compreendam melhor uns aos outros, promovendo o respeito pela diferença e o reconhecimento da importância da diversidade. Para tanto, o IPHAN disponibiliza o manual "Educação Patrimonial: Inventários Participativos", que nasceu do Programa Mais Educação. Esse manual vem com todas as orientações de como organizar o roteiro, o material necessário, a seleção dos entrevistados, as formas de registrar as informações, como deve ser feita a produção dos documentos e a divulgação. Nele estão disponibilizadas várias fichas de inventário: Ficha do Projeto; Ficha do Território; Fichas das Categorias (Lugares, Objetos, Celebrações, Forma de Expressão e Saberes); Ficha das Fontes Pesquisadas; Ficha do Relatório de Imagem e Ficha do Roteiro de Entrevista. As fichas são apresentadas individualmente, com todas as explicações metodológicas necessárias, além de enumerar o que deve ser feito antes e durante a execução das atividades.

Um fator importante para a ampliação das possibilidades de ações educativas de preservação e valorização do Patrimônio Cultural que o IPHAN (2014) destaca é *"o estabelecimento de vínculos das políticas públicas de patrimônio às de cultura, turismo, meio ambiente, educação, saúde, desenvolvimento urbano e outras áreas correlatas, favorecendo o intercâmbio de ferramentas educativas para enriquecer o processo pedagógico a elas inerente."*

O Projeto de Educação Patrimonial, através de um inventário participativo, poderá contribuir para o entendimento dos aspectos culturais do MNGLA, mostrando como a população de Bonito se relaciona com a UC, bem como o avanço do turismo local impactou essa relação. Também seria possível identificar alterações ou intervenções que possam ter ocorrido nas grutas e que ainda não foram documentadas.

Objetivo:

- Promover a educação patrimonial, para mobilização e sensibilização das comunidades locais, despertando a apropriação e a valoração do seu patrimônio cultural, a fim de melhorar a qualidade de vida.

Indicadores:

- Projeto de Educação Patrimonial elaborado;
- Projeto de Educação Patrimonial aprovado pelo IPHAN e IMASUL;
- Recursos captados para a execução do Projeto de Educação Patrimonial;
- Inventário Participativo realizado;
- Equipe de campo capacitada;

- Número de escolas da região envolvidas no processo do Inventário Participativo;
- Ações de difusão da informação interligadas com as ações do Projeto de Educomunicação realizadas em conjunto;

Ações estratégicas:

- Elaboração do Projeto de Educação Patrimonial e captação de recursos para a sua execução, após a aprovação pelo IPHAN e IMASUL.
- Realização do Inventário Participativo (pesquisa de campo, levantamento documental, sistematização e interpretação de dados e difusão de informações), que deverá ser previsto no Projeto de Educação Patrimonial, através de metodologia apropriada (história oral), por meio de entrevistas específicas com os sujeitos sociais.
- Capacitação da equipe de campo do inventário, incluindo comunitários para que possam ser os interlocutores do IPHAN no trabalho de manutenção e realimentação desses acervos de informação.
- Envolver as escolas da região no processo do Inventário Participativo.
- A difusão de informação deverá ser realizada em conjunto com as ações do Projeto de Educomunicação, estabelecendo um processo interligado.
- Aproveitar os espaços de diálogos com a sociedade, como as Casas da Memória, para a construção de políticas públicas de Patrimônio Cultural e fomentar novas práticas de preservação, em parcerias com os segmentos sociais e econômicos.

Potenciais executores ou colaboradores:
IMASUL, escolas da região, agentes culturais, associações comunitárias, instituições religiosas, instituições do terceiro setor e parceiros como o IPHAN, Museu Casa da Memória Raída, Museu de História Natural e Casa da Memória Kadiwéu, ICMBio, AGTB, ABAETUR, ABH, Cooperativa Prestadora de Serviços Turísticos, COOPERBON, Associação Comercial e Industrial de Bonito; e demais segmentos sociais e econômicos.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. Orientação, São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967. [Republicado em **Grandes paisagens brasileiras**. São Paulo: Eca, 1970; e como parte do artigo "Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil". Geomorfologia, São Paulo, n. 20, p. 1-26, 1970].

AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, 18, IGEO-USP, São Paulo, 1969.

AB'SABER, A.N. Regiões de circundesnudação Pós-Cretáceas no Planalto Brasileiro. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n.1, p. 3-21, mar. 1949.

ABREU, T. Aves. In: SALZO, I. (coord.). **Parque Nacional da Serra da Bodoquena - Plano de Manejo**. Encarte - 3. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, 2013, p. 55-61.

AB'SABER, A. N. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, v.50, nesp. 1-2, p. 9-57, 1988.

AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUAS (ANA). **Implementação de práticas de gerenciamento integrado de bacia hidrográfica para o pantanal e bacia do alto Paraguai ANA/GEF/PNUMA/OEA**: subprojeto 9.4A - Elaboração do Diagnóstico Analítico do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai – DAB. ANA. Brasília, out. 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai**. v.8, n. 11, nov. 2014. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsMensais/AltoParaguai/Boletim_Monitoramento_Alto_Paraguai_2014_01.pdf. Acesso em: 03 ago. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Região Hidrográfica do Paraguai**. Brasília, 2011b. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/paraguai.aspx000. Acesso em: 01 nov. 2015.

AHMED, W.; ANGEL, N.; EDSON, J.; et al. 2020a. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated waste water in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Sci**. Total Environ. https://doi.org/10.1016/j. scitotenv.2020.138764.

AHMED, W.; PAYYAPPAT, S.; CASSIDY, M.; HARRISON, N.; BESLEY, C. 2020b. Sewage-associated marker genes illustrate the impact of wet weather overflows and dry weather leakage in urban estuarine waters of Sydney, Australia. **Sci**. Tot. Environ. 705, 135390.

ALHO, C.J.R.; FISCHER, E.; OLIVEIRA-PISSINI, L.F.; SANTOS, C.F. 2011. Bat-species richness in the Pantanal floodplain and its surrounding uplands. **Brazilian Journal of Biololy**, vol. 71:1 p. 311-320.

ALMEIDA F.F.M. 1945. **Geologia do Sudoeste Mato-grossense**. Min Agricultura, Rio de Janeiro: Div Geol Miner DNPM. Boletim 116, 118 p.

ALMEIDA, F. F. M. 1965. Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso), Brasil. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, DNPM, Rio de Janeiro. 219: p. 1-96.

ALMEIDA, F. F. M. 1984. Traços gerais da geomorfologia do Centro-Oeste brasileiro. In: Almeida, F. F. M.; Lima, M. A. **Anais...** Congresso Internacional de Geografia, 18, Planalto Centro-Ocidental e Pantanal Matogrossense, Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, Guia de Excursão 1, p.7-65. 1984.

ALMEIDA, F. F. M.; LIMA, M. A. 1959. Planalto Centro-Ocidental e Pantanal Matogrossense. **Anais...** Congresso Internacional de Geografia, 1, Rio de Janeiro, IBGE, Guia de Excursão,171p. 1959.

ALMEIDA, F.F.M. 1949. Relevo de "cuestas" na Bacia Sedimentar do rio Paraná. **Boletim Paulista de Geografia,** São Paulo, n.3, p. 21-23, out. 1949.

ALMEIDA, F.F.M. 1964. Geologia do Centro-Oeste Mato-grossense. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 215,1964.

ALMEIDA, F.F.M. 1967. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 241,1967.

ALMEIDA, F.F.M. 1968. Evolução Tectônica do Centro-Oeste Brasileiro no Proterozóico Superior. **Anais...** Academia Brasileira de Ciências, 40, Rio de Janeiro, 1968.

ALMEIDA, N.P. 2013. **O processo de turistificação de Bonito**. Campo Grande: UFMS.

ALMEIDA, T.I.R. de.; et al. Distribuição espacial de diferentes classes de Lagoas no Pantanal da Nhecolândia, MS, a partir de dados vetoriais e SRTM: uma contribuição ao estudo de sua compartimentação e gênese. **Geol. USP**, Sér. cient. [online], v.7, n.2, p.95-107, 2007.

ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A. E.; DEL'ARCO, D.M. **Geomorfologia da folha SF 21** - Campo Grande. In: Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de Recursos Naturais, Rio de Janeiro, 1982. v.28.

ALVARENGA, S.M.; BRASIL, A.E.; DEL'ARCO, D.M. **Geomorfologia**. Folha SF-21 – Campo Grande, In: BRASIL, Min. Das Minas e Energia-Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, 1982. v. 28, p. 23-124.

ALVARENGA, S.M.; et al. **Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Rio Paraguai e Pantanais Mato-grossenses**. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, p. 89-183. 1984. (Boletim Técnico; Série Geomorfológica).

ANDRADE, M. A. **A Vida das Aves. Introdução à Biologia e Conservação.** 1° ed., Belo Horizonte: Editora Líttera Maciel Ltda., 1993. 160p.

ANDRADE, R. M. G. de; GALATI, E. A. B.; TAMBOURGI, D. V. Presença de *Loxosceles similis* Moenkhaus, 1898 (Araneae, Sicariidae) na Serra da Bodoquena, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop**., Uberaba, v. 34, n. 3, p. 275-277, June 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822001000300008&lng=en&nrm=iso>. Accesso em: 16 jan. 2020. http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822001000300008.

ARANTES, T. D.; THEODORO, R. C.; TEIXEIRA, M. D. M.; BAGAGLI, E. 2017. **Use of fluorescent oligonucleotide probes for differentiation between *Paracoccidioides brasiliensis* and *Paracoccidioides lutzii* in yeast and mycelial phase**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, *112*(2), 140-145.

ARRUDA, M.R. de. Mamíferos. In: SALZO, I (coord.). **Parque Nacional da Serra da Bodoquena - Plano de Manejo**. Encarte - 3. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, 2013, p. 45-54.

ASSINE, M.L. **A bacia sedimentar do Pantanal Mato-grossense**. In: MANTESSO NETO, V. et al. Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p.61-74. cap. 4.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Informação e documentação – Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 24p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 9077. **Saídas de emergência em edifícios.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 14718. **Guarda-corpos para edificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 14718. **Guarda-corpos para edificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 9077. **Saídas de emergência em edifícios.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 9050. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 9077. **Saídas de emergência em edifícios.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira (NBR) 14718. **Guarda-corpos para edificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

BAPTISTA MARIA, V. R.; SOUZA MARIA, F. de; SILVA, S. M. Flora arbustivo-arbórea dos planaltos da Bodoquena e de Maracaju, na porção centro-sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v.73(supl.), p. 34-52, 2018.

BAPTISTA, R. L. C. *Speocera eleonorae* sp. n., the first troglomorphic spider from Brazilian caves (Araneae: Ochyroceratidae). **Revista Ibérica de Aracnología**, v. 7, Sección: Artículos y Notas, p. 221–224, 2003.

BÁRÁNY-KEVEI, I. Human impact on Hungarian Karst Terrains, with special regard to sylviculture. **Acta Carsologica**. 2003. V.32, n. 2, p.:175-185.

BARTON, H. A.; et al. Microbial diversity in a Venezuelan orthoquartzite cave is dominated by the Chloroflexi (Class Ktedonobacterales) and Thaumarchaeota Group I.1c. **Front Microbiol**, v. 5, p. 615, 2014.

BARTON, H. A.; et al. The impact of host rock geochemistry on bacterial community structure in oligotrophic cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 36, n. 2, p. 93-104, 2007.

BARUA, M.; GURDAK, D.; AHMED, R.; TAMULY, J. 2012. Selecting flagships for invertebrate conservation. **Biodiversity and Conservation**. 21. 1457-1476. 10.1007/s10531-012-0257-7.

BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. L. T. de. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta bot. bras**. v. 19, n. 3, p. 597-608, 2005.

BAUSCH, D.G.; NICHOL, S.T.; MUYEMBE-TAMFUM, J.J.; et al. 2005. Marburg hemorrhagic fever associated with multiple genetic lineages of virus. **The New England Journal of Medicine**, 355: 909-919.

BERKMÜLLER, K.1981. **Guidelines and Techniques for Environmental Interpretation**. 98 p.

BHATTACHARJEE, S. 2020. **Statistical investigation of relationship between spread of coronavirus disease (COVID-19) and environmental factors based on study of four mostly affected places of China and five mostly affected places of Italy**. arXiv preprint arXiv: 2003.11277

BHULLAR, K.; et al. Antibiotic resistance is prevalent in an isolated cave microbiome. **PLoS One**, v. 7, n. 4, p. e34953, 2012.

BOEGER, W. A.; ZAHER, H.; RAFAEL, J. A.; VALIM, M. P. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BOGGIANI, P. C. 2001. **Ciência, meio ambiente e turismo em Bonito:** a combinação que deu certo? In: A. Banducci Jr. & E. C. Moretti (eds.) Qual Paraíso. São Paulo e Campo Grande. Edição Chronos Ltda e Editora da UFMS.

BOGGIANI, P. C.; ALVARENGA, C.J.S. 2004. **Faixa Paraguai In Geologia do Continente Sul-Americano**, editado por Virginio Mantesso-Neto; Andrea Bartorelli; Celso Dal Ré Carneiro e Benamin Bley de Brito-Neves. Vol. 01, 113-118. São Paulo, SP: BECA.

BOGGIANI, P. C.; COIMBRA, A. M. 1995. Quaternary limestone of the Pantanal area, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 3(67):343-349. Rio de Janeiro – RJ

BOGGIANI, P.C. 1998. **Análise Estratigráfica da Bacia Corumbá (Neoproterozóico) – Mato Grosso do Sul.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociência – USP, São Paulo, 181 p.

BOGGIANI, P.C.; COIMBRA, A.M.; GESICKI, A.L.; SIAL, A.N.; FERREIRA, V.P.; RIBEIRO, F.B.; FLEXOR, J.M. 2001. **Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena**. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet no endereço: http://www.unb.br/ig/sigep/sitio034/sitio034.htm.

BOGGIANI, P.C.; FAIRCHILD, T.R.; COIMBRA, A.M. 1993. O Grupo Corumbá (Neoproterozóico-Cambriano) na região Central da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul (Faixa Paraguai). **Revista Brasileira de Geociências**, 23(3):301-305.

BOGGIANI, P.C.; FERREIRA, V.P.; SIAL, A.N.; BABINKI, M.; TRINDADE, R.I.F.; ACEÑOLAZA, G.; TOSELLI, A.J.; PARADA, M.A. 2003. **The cap carbonate of the Puga Hill (Central South America) in the contexto of the post-Varanger Glaciation**. In: IV South American Symposium on Isotope Geology, Short Papers, Salvador, Brasil, v.1, p.324-327.

BOGGIANI, P.C.; SILVA, O.J. DA; GESICKI, A.L.D.; GALLATI, E.A.B.; SALLES, L.O.; LIMA, M.M.E.R. 2007. Definição de Capacidade de Carga Turística das Cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). **Geociências** – UNESP, 26:333-348.

BOGGIANI, P.C; SALLUN FILHO, W.; KARMANN, I.; GESICKI, A.L.; PHILADELPHI, N.M.; PHILADELPHI, M. 2009. Gruta do Lago Azul, Bonito, MS, onde a luz do sol se torna azul. *In:* Winge, Manfredo; Schobbenhaus, Carlos; Souza, Célia Regina de Gouveia; Fernandes, Antonio Carlos Sequeira; Berbet-Born, Mylene; Queiroz, Emmanuel Teixeira; Campos, Diogenes de Almeida (editores). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. v.2, p.57-68.

BOGGIANI. P.C.; CLEMENTE, J. 1999. A questão do Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Turísticos no Planalto da Bodoquena – Mato Grosso do Sul. **Revista de Geografia**, UFMS, AGB-Dourados, (9): 24- 32.

BONITO INFORMA. **Feira do produtor rural em Bonito (MS) é atração as quartas-feiras**. 17/01/2014. Disponível em: <http://www.bonitoinforma.com.br/cidades/feira-do-produtor-rural-em-bonito-ms-e-atracao-as-quartas-feiras/12842/>. Acesso em: 27 jan. 2010.

BONITO INFORMA. **Prefeitura de Bonito aumenta repasse para Hospital Darci João Bigaton**. 16/01/2020. Disponível em <https://www.bonitonoticias.com.br/bonito-ms/noticia/saude/prefeitura-de-bonito-aumenta-repasse-para-hospital-darci-joao-bigaton>. Acesso em 15/01/2020.

BONITO INFORMA. **Sem carnaval, hospital tem queda de 45% em atendimento a usuários.** 18/02/2015. Disponível em: <http://www.bonitoinforma.com.br/saude/bonito-ms-sem-carnaval-hospital-tem-queda-de-45-em-atendimento-a/16745/>. Acesso em 16/01/2020.

BONITO. Lei Municipal nº 899, de 27 de novembro de 2001. **Criação do Conselho de Meio Ambiente e do Fundo Municipal de Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.bionconsultoria.com/publicacoes/legislacao%20do%20municipio%20de%20bonito/Lei%20n%20899-%20Criacao%20do%20conselho%20e%20fundo%20municipal%20do%20meio%20ambiente.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2010.

BORONI, N.L; PERINI, F.A.; BOGGIANI, P.; ALMEIDA, L.H.S.; TOLEDO, P. M.; SALLES, L. O. Quaternary sigmodontines (Mammalia, Rodentia) from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Historical Biology*, february 2020. BORDIGNON, M. O.; REIS, N. R.; PERCCHIA, L.; BATISTA, C. B. 2017. **Sobre os morcegos brasileiros**. In: Reis N., Peracchi, A., Batista C. B., Lima I., Pereira, A. 2017. História Natural dos Morcegos Brasileiros: Chave de Identificação de Espécies. TB, 1° ed. 18-20 p.

BORGHEZAN, R. 2013. **Ecologia populacional e cornportamento de peixes subterraneos, Rhamdia sp. n. e Ancistrus sp. n. da area carstica da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul** (Siluriformes: Heptapteridae, Loricariidae).

BRADURY, J. W.; VEHRENCHAMP, S. L. 1976. Social organization and foranging in emballuronids bats. I. Field studies. **Behavioral Ecology and Social Biology**, New York, v. p. 337-381.

BRASIL. Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 19 jul. 2000.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004. **Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, 18 mar. 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União,** nº 191, 5 de outubro de 1988, Brasília – DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 01 set. 2020.

BRASIL. Decreto de Lei n° 243, de 28 de fevereiro de 1967. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 fev., 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/Del0243.htm>. Acesso em 13 mar 2018.

BRASIL. Departamento de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de Recursos Naturais. Folha Corumbá (SE-21). Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/informma/item/9357-a-sociedade-e-o-c%C3%B3digo-florestal. Acesso em: 17 set. 2015.

BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo código florestal**. Brasília, 1965. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm> Acesso em 11 fev 2020.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União,** 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 01 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 06 set. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CULTURA. INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). 18. Superintendência Regional. 3. ed. Corumbá. **História construída no Pantanal.** Corumbá, MS, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CULTURA. INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Modo de fazer viola-de-cocho**. Brasília, DF: IPHAN, 2009. Dossiê IPHAN.

BRASIL. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. **Programa de desenvolvimento sustentável de aquicultura e pesca no território Pantanal Sul** - 2009. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/. Acesso em: 30 de janeiro de 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília-DF, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Inspeção Sanitária em Abastecimento de Água**. Brasília (DF), 2007. p. 86.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD.22 Goiás: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1981. 640p. Levantamento de recursos naturais, v.25. Edição fac-similar disponibilizada em CD-ROM por IBGE, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha Se21 Corumbá. Geologia, geomorfologia, pedologia vegetação e uso potencial da terra. In: Levantamento de recursos naturais, v.27. Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD.21 Cuiabá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1982a. 544p. Levantamento de recursos naturais, v.26. Edição fac-similar disponibilizada em CD-ROM por IBGE, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE.21 Corumbá e parte da Folha SE.20: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1982b. 452p. Levantamento de recursos naturais, v.27: edição fac-similar disponibilizada em CD-ROM por IBGE, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SF.21 Campo Grande: geologia, geomorfologia. Solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM. 1982c. 416p. Levantamento de recursos naturais, v.28. Edição fac-similar disponibilizada em CD-ROM por IBGE, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE.22 Goiânia: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1983. 768 p. Levantamento de recursos naturais, v.31. Edição fac-similar disponibilizada em CD-ROM por IBGE, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD.20 Goiás; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, 1982. Levantamento de Recursos Naturais, 27.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Áreas Protegidas:** Categorias de Proteção Integral. Brasília, 2020. Disponível em <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/categorias.html> Acesso 10 fev 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Caderno da Região Hidrográfica do Paraguai.** Brasília: MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, 2006. 140 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Cerrado e Pantanal**: áreas e ações prioritárias para conservação da biodiversidade. Brasília, 2007. 540 p. (Série Biodiversidade, 17).

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:** lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro / Rodrigo Medeiros, Fábio França Silva Araújo; Organizadores. Brasília, 2011. Disponível em <https://www.mma.gov.br/estruturas/240/_publicacao/240_publicacao06072011055602.pdf > Acesso 11 fev 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Diretoria de Educação Ambiental. Ministério da Educação. Coordenação-Geral de Educação Ambiental. **Coletivos Jovens de Meio Ambiente: manual orientador**. 2005. 40p.: il.; 21cm.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília: MMA; IBAMA; Funatura; 2000, 32p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Caderno da Região Hidrográfica do Paraguai**. Brasília: MMA. 2006.140 p. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/161/. Acesso em: 19 set. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Projeto Pantanal) – PCBAP**. Diagnóstico dos meios físico e biótico: meio físico. Brasília: PNMA,1997. p.283 – 300. v. 2, t. 1.

BRASIL. **Painel de Unidades de Conservação Brasileiras.** 2021. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDNmZTA5Y2ItNmFkMy00Njk2LWI4YjYtZDJlNzFkOGM5NWQ4IiwidCI6IjJiMjY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTYzNDY3NTJmMDNlNCIsImMiOjF9>. Acesso em: 01 jun. 2021.

BRASIL. Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Brasília. 2014. Disponível em: <http://dados.gov.br/dataset/portaria_443>. Acesso em: 20.01.2020.

BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Mapa Geológico do estado do Mato Grosso do Sul.** 2006. Disponível em: < http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_mato_grosso_sul.pdf). Acesso em: 11 maio. 2015.

BRESCOVIT, A. D.; OLIVEIRA, U.; SANTOS, A. J. 2020. **Sicariidae** in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/12361>. Acesso em: 19 Jan. 2020.

CÁCERES, N. C.; CARMIGNOTTO, A. P.; FISCHER, E.; SANTOS, C. F. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. **Check List,** Porto Alegre, V. 4, N. 3, p. 321-335, 2008.

CÁCERES, N. C; BORNSCHEIN, M. R.; LOPES, W. H.; PERCEQUILLO, A. R. Mammals of the Bodoquena Mountains, southwestern Brazil: An ecological and conservation analysis. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n.2, p. 426-435, 2007.

CALVO, T. L.; ARRUDA, RÍVIA A. R.; NEVES, A. F. 2012. **Método simples e rápido para detecção de RNA do vírus da dengue a partir de meio de cultura**. Estudos Interdisciplinares em Ciências Biológicas, Saúde, Engenharias e Gestão. Cap 13.

CAMARGO, E.; JOIA, P. Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do pantanal. IV, 2004, Corumbá. **O gerenciamento do turismo em Bonito** - MS. 23 a 26 de novembro. SIMPAN, 2004.

CAMARGO, G.; FISCHER, E.; GONÇALVES; F.; FERNANDES, G.; FERREIRA, S. 2009. Morcegos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Chiroptera Neotropical,** 15(1), 417-424.

CAMARGO, L.; CAMARGO, C.; RONDON, E.; QUEIROZ, H.; SANTOS, S.; FAVERO; MERCANTE, M. Análise da sustentabilidade do turismo ecológico no município de Bonito, Mato Grosso do Sul na promoção do desenvolvimento regional. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.23, n.1, p.65-75, 2011.

CAMPANHA, G.A.C.; BOGGIANI, P.C.; SALLUN FILHO, W.; DE SÁ F.A.; ZUQUIN, M.P.A.; PIACENTINI, T. 2011. **A Faixa de Dobramento Paraguai na Serra da Bodoquena e**

Depressão do Rio Miranda, Mato Grosso do Sul [The Paraguay Bending Range in the Serra da Bodoquena and Miranda River Depression, Mato Grosso do Sul]. São Paulo: USP Sér. cient; p. 79–96.

CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. Guia de árvores com valor econômico. São Paulo: **Agroicone**, 2015. "Iniciativa INPUT." Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Guia_de_arvores_com_valor_economico_Agroicone.pdf>. Acesso em: 24.jan.2020.

CARTA DA SERRA DA BODOQUENA**. Carta das Paisagens Culturais e Geoparques**. 2007. 7p. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/temp/Carta_das_Paisagens_Culturais_e_Geoparques.PDF>. Acesso em: 16 ago. 2019.

CARTER, J.; DIMENT, N.; MAYKELS, P. 1993. **Design and Graphics in Interpretation**. A Practical Guide to Producing Printed Material for Environmental Projects. CEI, 28p.

CASELLA, J. Mastofauna Terrestre. In: PELLIN, A.; MENEZES FERNANDES, H. de.; SCHEFFLER, S. M (coords.). **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda da Barra, Bonito - MS**. Programa de Incentivo às Reservas do Patrimônio Natural. Bonito - MS, 2008, p. 79-86.

CAVALCANTI, L.F. **Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico**. Brasília, MMA/CECAV, 2018.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFlora). **Lista Vermelha da flora brasileira**. Versão 2012.2. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/>. Acesso em 20 janeiro 2020.

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS (CECAV) **Base de Dados Geoespacializados**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: 05 fev. 2020.

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS (CECAV). **Orientações Básicas a realização de Estudos Espeleológicos.** Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/termo-de-referencia.html>. Acesso em: 05 fev. 2020.

CHAKRAVORTY, S.; et al. A detailed analysis of 16S ribosomal RNA gene segments for the diagnosis of pathogenic bacteria. **J Microbiol Methods**, v. 69, n. 2, p. 330-9, May 2007.

CHANG, H. K. **Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Aquífero Guarani** – Tema 03, 2001.

CHIN, A.; CHU, J.; PERERA, M.; HUI, K.; YEN, H-L.; CHAN, M.; PEIRIS, M.; POON, L. 2020. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. **medRxiv**. https :// doi.org/10.1101/2020.03.15.20036 673.

CIFUENTES, M. 1992. **Determinación de capacidad de carga turística em áreas protegidas**. Programa de manejo Integrado de Recursos Naturales, Serie Técnica, Informe Técnico no 194. Turrialba, C.R.: CATIE

CIFUENTES, M. **Capacidad de carga turística de lãs áreas de uso público** Del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba: WWF Centroamérica, 1999.

CLARK, R.; STANKEY, G. H. 1979. **The recreation opportunity spectrum:** a framework for planning, management, and research. Washington: USDA, Forest Service, Pacific North Forest and Range Experiment. 32p. (General Technical Report PNW, 98).

CLEMENTS, F.E. 1949. **Dynamics of Vegetation**. New York, The H.W. Wilson Co.

CORDEIRO, L. M. 2018. **Filogeografia e biologia comparada de troglóbios freáticos na Bacia do Alto Paraguai.** Relatório de Pesquisa. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 50p. Programa de Desenvolvimento Científico Regional FUNDECT/CNPq.

CORDEIRO, L. M.; BORGHEZAN, R.; TRAJANO, E. 2013. Distribuição, riqueza e conservação dos peixes troglóbios da Serra da Bodoquena, MS (Teleostei: Siluriformes). **Revista da Biologia**, 10: 21-27.

CORDEIRO, L. M.; BORGHEZAN, R.; TRAJANO, E. Subterranean biodiversity in the Serra da Bodoquena karstarea, Paraguay river basin, Mato Grosso do Sul, Southwestern Brazil. **Biota Neotropica** 14(3): e 20140114, 2014.

CORDEIRO, L.M. 2014. **Distribuição, ecologia e filogeografia de bagres troglóbios do gênero *Trichomycterus* na área cárstica da Serra da Bodoquena, MS** (Siluriformes: Trichomycteridae). Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 161p.

CORDEIRO, L.M.; BORGHEZAN, R.; TRAJANO, E. 2014. Subterranean biodiversity in the Serra da Bodoquena karst area, Paraguay River basin, Mato Grosso do Sul, Southwestern Brazil. **Biota Neotropica**. 14(3): 1–28.

CORDEIRO, P. H. C. Análise dos padrões de distribuição geográfica das aves endêmicas da Mata Atlântica e a importância do Corredor Central para a conservação da biodiversidade brasileira. In: Prado, P. I.; Landau, E. C.; Moura, R. T.; Pinto, L. P. S.; Fonseca, G. A. B. e Alger, K. N. (orgs.) **Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia**. Publicação em CD-ROM. Ilhéus: IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP, 2003, p. 1-20.

CORMAN, V.M.; LANDT, O.; KAISER, M.; MOLENKAMP, R.; MEIJER, A.; CHU, D.K.W.; BLEICKER, T.; BRUNINK, S.; SCHEIDER, J.; SCHMIDT, M.L.; MULDERS, D.G.J.C.; HAAGMANS, B.L.; VAN DER VEER, B.; VAN DEN BRINK, S.; WIJSMAN, L.; GODERSKI, G.; ROMETTE, J.-L.; ELLIS, J.; ZAMBON, M.; PEIRIS, M.; GOOSSENS, H.; REUSKEN, C.; KOOPMAN, M.P.G.; DROSTEN, C. 2020. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. **Euro Surveill**. 25 (3), 2000045.

CULVER, D. C.; PIPAN, T.; SCHINEIDER, K. D. 2009. Vicariance, dispersal and scale in the aquatic subterranean fauna of karst regions. **Freshwater Biology**, 54:918-929.

CUNHA, N. L.; FISCHER, E.; CARVALHO, L. F. A. C.; SANTOS, C. F. 2009. Bats of Buraco das Araras natural reserve, Southwestern Brazil. **Biota Neotropica**, vol. 9, no. 4. 189-195.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. **Geomorfologia fluvial**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA. A. J. T. (Org.) Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009. 157-188p.

DALZOCHIO, M.S.; COSTA, J.M.; UCHÔA, M.A. Diversity of Odonata (Insecta) in lotic systems from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul State, Brazil**. Revista Brasileira de Entomologia** 55(1): 88–94, março 2011.

DAMASCENO-JUNIOR, G.A.; NAKAJIMA, J.N.; RESENDE, U.M. A Floristic Survey of the Rio Negro, Rio Aquidauana and Rio Miranda Watersheds (Headwaters) of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: WILLINK, P. W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L. E.;

MONTAMBAULT, J. R. Eds. **A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Bulletin of Biological Assessment 18. Washington, DC Conservation International. 2000. 307 p.

D'AURIA, G.; et al. Metagenomics of Bacterial Diversity in Villa Luz Caves with Sulfur Water Springs. **Genes (Basel),** v. 9, n. 1, Jan 22. 2018.

DE HOOG, G.S.; GUARRO, J.; GENÉ, J.; AHMED, S.; AL-HATMI, A.M.S.; FIGUERAS, M.J.; VITALE, R.G. (2019). **Atlas of Clinical Fungi**. 3rd e-edition. Utrecht / Reus.

DECRETO nº 10.394, 11 de junho de 2001. **Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.** CAMPO GRANDE – MS. Disponível em: http://www.bionconsultoria.com/publicacoes/legislacao%20estadual/decretos/Decreto%2010394-01%20-%20Institui%20o%20monumento%20natural%20de%20Gruta%20do%20Lago%20Azul.pdf Acesso em: 10/11/2019.

DEHGHANI, R.; KASSIRI, H. 2020. **A brief review on the possible role of houseflies and cockroaches in the mechanical transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19).** Arch. Clin. Infect. Dis. 15, e102863. https://doi.org/10.5812/archcid.102863 (COVID19).

DEL'ARCO, J.O.; et al. Geologia. MME/ SG. **Projeto RadamBrasil**, Levantamento dos Recursos Naturais. Folha SE. 21 – Corumbá e parte da Folha SE. 20. Rio de Janeiro, v. 27, p. 25–160, 1982.

DELGADO, J. 2000. A interpretação ambiental como instrumento para o ecoturismo. In: SERRANO, C. (org.) A educação pelas pedras: ecoturismo e educação ambiental. São Paulo: **Chronos**, cap.7, p.155-169.

DEMÉTER ENGENHARIA LTDA. IMASUL. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda**, 2014.

DIAS, J. A região cárstica de Bonito, M.S.: uma proposta de zoneamento geoecológico a partir de unidades de paisagem. **Ciência Geográfica**, v. 1, p. 14-24, 2000.

DRAGAN, A.L.; VOTH, D.E. 2019. **Coxiella burnetii:** International Pathogen of Mystery. Microbes and Infection. doi:10.1016/j.micinf.2019.09.001.

EIA-RIMA MNGLA **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental e Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Lago Azul** – Monumento Natural Gruta do Lago Azul Bonito – MS. Versão 2007.

ELDIN, C.; MÉLENOTTE, C.; MEDIANNIKOV, O.; GHIGO, E.; MILLION, M.; EDOUARD, S.; MEGE. J-L.; MAURIN, M.; RAOULT, D. 2017. From Q fever to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. Clin Microbiol Rev 30:115–190. https://doi.org/ 10.1128/CMR.00045-16.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMPRABA-SPI, 2006. 306p.

EMBRATUR. 1998. **Polos e Desenvolvimento de Ecoturismo nas Regiões Sul e Centro-Oeste** - Estudo de Identificação de Polos. 291 pg. Brasília, DF.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide.1° ed. Chicago – USA: The University of Chicago Press, 1992. 281p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. **Plano Diretor do Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal CPAP**. Brasília, DF, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal. **Corumbá**: Embrapa Pantanal; Campo Grande, MS: SEMAC: IMASUL, 2014. 57 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Programa de Adequação Ambiental nas Mãos do Produtor**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Ministerio do Meio Ambiente, 2020.

ENGEL, A.S. 2007. Observations on the biodiversity of sulfidic karst habitats. **Journal of Cave and Karst Studies**, 69, 187–206.

ERIKSSON, A..; GRACIOLLI, G.; FISCHER, E. 2011. **Bat flies on phyllostomid hosts in the Cerrado region:** component community, prevalence and intensity of parasitism. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Vol. 106 (3): 274-278.

ERIKSSON, A.; GONÇALVES, F. 2010 Síntese do conhecimento da fauna de morcegos cavernícolas na Serra da Bodoquena. **O Carste**. vol 22. n° 2. p. 39-42.

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA CORPO DE BOMBEIROS MILITAR. Norma Técnica n° 11. **Saídas de Emergência.** Mato Grosso do Sul, 2018.

FAITH, D. P. 1992. Conservation evaluation and phylogenetic diversity. **Biological conservation**, *61*(1), 1-10.

FARIAS, G. B. 2007. A observação de aves como possibilidade ecoturística. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v.15, n.3, p. 474-477, 2007.

FERNANDES, A. C. A. **Censo de mamíferos em alguns fragmentos de Floresta Atlântica no nordeste do Brasil**. 39 f. Dissertação (Mestrado) do Curso de Biologia Animal do Departamento de Zoologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

FERREIRA, E. M.; DRESCH, C. J.; AYACH, L. R. A modificação da paisagem no contexto histórico de ocupação do território do assentamento São Manoel – Anastácio-MS. **Revista Geografar**. Curitiba, v.11, n.1 (V CBEAGT), p.5-25, jul./2016.

FERREIRA, R. L.; GOMES, F. T.; SILVA, M.S. Uso da cartilha “Aventura da vida nas cavernas” como ferramenta de educação nas atividades de turismo em paisagens cársticas. **Revista Científica da Seção de Espeleoturismo da Sociedade Brasileira de Espeleologia**. 2008. V.1, n. 2, p.: 145-164. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/ptpc/ptpc_v1_n2_145-164.pdf>. Acesso em 29.11. 2019.

FERREIRA, R. L.; MARTINS, R. P. Cavernas em risco de “extinção”. **Ciência Hoje**. 2001. V.29, n. 173, p.:20-28.

FIEKER, C. Z.; REIS, M. G.; DIAS, O. T.; TOMAZ, D, J. Análise da Viabilidade da Observação de Aves como Ferramenta para Educação Ambiental e Ecoturismo no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo. **Geoambiente On-Line**, Jataí - GO, n. 17, p. 90-108, 2011.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L.; GUALA II, G.F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**. V.12, p. 39-43. 1994.

FISCHER, E.; SANTOS, C.F.; CARVALHO, L.F.A.C.; CAMARGO, G.; CUNHA, N.L.; SILVESTRE, M.; BORDIGNON, M.O.; SILVA, C.L. 2015. Bat fauna of Mato Grosso do Sul, southwestern Brazil. **Biota Neotropica**.15(2): e20140066.

FRANCO, M. do S.M.; PINHEIRO, R. **Geomorfologia da Folha SE. 21** - Corumbá e parte da Folha SE 20. In: Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de Recursos Naturais, Rio de Janeiro, 1982. v.27.

FURTADO, P.P.; GUIMARÃES, J.G.; FONZAR, B.C.; PIRES, J.M. **Vegetação**. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: Ministério das Minas e Energia. Projeto RadamBrasil. Folha SF.21 Campo Grande. Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. p. 281-333. (Levantamento de Recursos Naturais, 28). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=214553>. Acesso em: 15 dez.2019

GALANTE, M. L. V.; BESERRA, M. M. L.; MENEZES, E. O. 2002**. Roteiro Metodológico de Planejamento** - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. IBAMA, 2002. 136p.

GALLÃO, J.E.; BICHUETTE, M.E. 2018. Brazilian obligatory subterranean fauna and threats to the hypogean environment. **ZooKeys** 746: 1–23. https://doi.org/10.3897/zookeys.746.15140.

GIBBONS, R. V. 2012. Cryptogenic Rabies, Bats, and the Question of Aerosol Transmission. **Annals of Emergency Medicine**, 39:5, p 528-536.

GIBERT, J.; DANIELOPOL, D. L.; STANFORD, J.A. (eds).1994. **Groundwater ecology**. Academic, London, 571p.

GNASPINI, P.; TRAJANO, E.; SÁNCHEZ, L.E. Província Espeleológica da Serra da Bodoquena, MS: exploração, topografia e biologia. **Espeleo-Tema** v. 17, p. 19-44, 1994.

GODOI FILHO, J. D. Aspectos Geológicos do Pantanal Mato-grossense e de sua influência. **Anais...** Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, 1. Corumbá, EMBRAPA CPAP/UFMS,1986. p. 43-49.

GODÓI, M. N. **Comunidades de aves em gradientes de vegetação na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.** 139 f. Tese (Doutorado) curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande, 2014.

GODÓI, M. N. Mastofauna. In: PELLIN, A.; MENEZES FERNANDES, H. de.; SCHEFFLER, S. M (coords.). **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cara da Onça.** Programa de Incentivo às Reservas do Patrimônio Natural. Bodoquena - MS, 2010, p. 94-107.

GODÓI, M. N; PIVATTO, M. A. C.; MELLO, A. V. de.; LAPS, R. R.; SOUZA, F. L. Aves da RPPN Estância Mimosa, Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, n. 178, p. 39-49, 2014.

GODOY, N. M. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. **Espeleo-Tema**. v. 15. p. 80-92, 1986.

GOOGLE EARTH. 2019. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 15 set. 2019.

GRAEFE, A. R.; KUSS, F. R.; VASKE, J. J. **Visitor Impact Management. The Planning Framework**. National Parks and Conservation Association, Washington, D.C., v.2, p.105, 1990.

GRECHI, D.; LOBO, H.; MARTINS, P.; LUNAS, J. **Autogestão e controle de visitantes: Voucher Unificado em Bonito, MS**. In: PHILIPPI JR, A.; RUSCHMANN, D. V. M. (Ed). Gestão Ambiental e Sustentabilidade no Turismo. Coleção Ambiental. V.9. Editora Manole, 2010. p. 913-931. Barueri, SP

GUIA-BONITO.COM. **Onde fica e como chegar em Bonito**. Disponível em: http://www.guia-bonito.com/localizacao.shtml. Acesso em 04/01/2020.

GWYNNE, J. A.; RIDGELY, R. S.; TUDOR, G.; ARGEL, M. **Aves do Brasil**. Pantanal e Cerrado. Eitora Horizonte: São Paulo, 2010. 322 p

HAHN; et al. 1982. **Análise da distribuição estratigráfica de Corumbella Werneri (Formação Tamengo, Ediacarano):** Implicações Tafonômicas e Paleoambientais. teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/22082017...

HAM, S. H. 1992. Interpretación Ambiental. Una Guia Práctica para Gente con Grandes Ideas y Presupuestos Pequeños. **North American Press**. 437 p.

HAMMIT, W.; COLE, D.N. **Wilderness recreation**: ecology and management. 2.ed. New York: John Wiley, 1998. 361p.

HAUFF, S. N. 2002. **Aplicação do Espectro de Oportunidades de Recreação (Recreation Opportunity Spectrum – ROS) para as Unidades de Conservação Brasileiras**. In: II Congresso de Unidades de Conservação. Anais. Volume II. Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. p. 270-278.

HAWES, M. 1998. Walking track management strategy for the Tasmanian Wilderness World Heritage Area. **Parks and Wildlife Service**: Hobart. 118p.

HESSELBARTH, W.; VACHOWSKI, B. 1997. **Trail construction and maintenance notebook**. Missoula: USDA, Forest Service, Technology and development program, 139p.

HOEHNE, F C. Phytophysionomia do Estado de Matto-Grosso e ligeiras notas arespeito da composição e distribuição da sua flora. São Paulo-SP, **Melhoramentos**, 1923, 104 p.

HOFFMAN, P.; SCHRAG, D.P. 2002. The snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change**. Terra Nova**, 14(3): 129-155.

HUMPHREYS, W. 2006. **Aquifers**: the ultimate groundwater-dependent ecosystems. Australian Journal of Botany. 54:115–132.

HYPKI, C.M.; LOOMIS, T.E. 1981. **Manual para la Interpretación del Ambiente en Áreas Silvestres**. Serie Tecnica. Informe Técnico no. 15. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 38 p.

IKNER, L.A.; SOTO-BELTRAN, M.; BRIGHT, K.R. 2011. New method using a positively charged microporous filter and ultrafiltration for concentration of viruses from tap water. Appl. Environ. Microbiol. 77 (10), 3500–3506.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 1990. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Bonito/Panorama**. 1991 – 2000 – 2010 – 2013 – 2015 – 2016 - 2017 - 2018 - 2019. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/bonito/panorama>. Acesso em 05/01/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). DGC. **Base Cartográfica Contínua, ao milionésimo – BCIM**: versão 4.0. Rio de Janeiro, 2014. Disponivel em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm. Acesso em: 27 jul. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p. Disponível em:<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: Sistema fitogeográfico, Inventário das formações florestais e campestres, Técnicas e manejo de coleções botânicas, Procedimentos para mapeamentos. Série Manuais Técnicos em Geociências n.1, 2ªed revisada e ampliada, Rio de Janeiro. 2012. 271p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 12 jan.2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de biomas do Brasil**. Primeira aproximação. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Brasília. 2004. Escala 1: 5.000.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 12 jan.2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **O recorte das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias de 2017.** Disponível em: <https://ia600603.us.archive.org/2/items/RegiesGeogrrficasBrasil2017/Regi%C3%B5es%20geogr%C3%A1ficas_Brasil%202017.pdf>. Acesso em 4/01/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da pecuária municipal**. 2013. v.41. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf. Acesso em: 17 nov. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). SIDRA. **Censo Demográfico**. IBGE: Brasília, 2000-2015. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/. Acesso em: 06 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). SIDRA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD)**. IN: Séries históricas e estatísticas. IBGE: Brasília, 2011. Disponível em: http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PD322. Acesso em: 03 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em 11/12/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 1996. **Roteiro Metodológico para o Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto**. 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 2002. **Roteiro Metodológico de Planejamento** – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. MMA-IBAMA: Brasília, 2002. 135p. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/sites/uc/files/2019-04/roteiroplanomanejo.pdf>. Acesso em: 09 set. 2020.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena**. Encarte 2. Brasília. 2013. 91p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Vol. II - mamíferos. 2018. 1° ed. Brasília, DF.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Livro Vermelho da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Volume VII – Invertebrados. ICMBio, 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). 2010. **ENCEA Diretrizes para a Estratégia de Comunicação e Educação Ambiental em Unidades de Conservação**. MMA-ICMBio: Brasília. 48p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). 2011. **Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos da Visitação com Enfoque na Experiência do Visitante e na Proteção dos Recursos Naturais e Culturais**. MMA-ICMBio: Brasília. 88p.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GOSSO DO SUL (IMASUL). 2021. **Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN**. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/reserva-particular-do-patrimonio-natural-rppn/>. Acesso em: 15 out. 2021.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GOSSO DO SUL (IMASUL). DEMÉTER ENGENHARIA LTDA. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda**, 2014.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GOSSO DO SUL (IMASUL). **Estudo fundiário das unidades de conservação no estado de Mato Grosso do Sul** - Análise técnica baseada no SIGEF (INCRA) e CAR (Cadastro Ambiental Rural). Bittencourt, E., Moura, F. Campo Grande, janeiro de 2017. 17 pg.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL (IMASUL). 2014. **Roteiro Metodológico para Elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Estaduais de Mato Grosso do Sul.** José Milton Longo; Sylvia Torrecilha (orgs.). – Campo Grande: IMASUL, 2014.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Educação Patrimonial**: inventários participativos: manual de aplicação. Sônia Regina Rampim Florêncio et al. – Brasília-DF, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). 2011. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Disponível em: <http://sistemasprovabrasil2.inep.gov.br/resultados/>. Acesso em 10/12/2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLOGIA (INMET). **Gráficos**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos. Acesso em: 10 jan. 2016.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2019. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2019-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 19 dez. 2019.

JANNUZZI, P. **Indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas**. Artigo publicado pela FLACSO. 2009. Disponível em: <http://flacso.org.br/files/2015/10/INDICADORES-SOCIAIS-NA-FORMULA%C3%87%C3%83O-E-AVALIA%C3%87%C3%83O-DE-POL%C3%8DTICAS-P%C3%9ABLICAS-JANNUZZI.pdf>. Acesso em: 04/01/2020.

JIANG, Y.; DUKIK, K.; MUÑOZ, J.F.; et al. 2018. Phylogeny, ecology and taxonomy of systemic pathogens and their relatives in Ajellomycetaceae (Onygenales): Blastomyces, *Emergomyces*, *Emmonsia*, *Emmonsiellopsis*. **Fungal Diversity** 90, 245–291. https://doi.org/10.1007/s13225-018-0403-y.

JURADO, V.; LAÍZ, L.; RODRIGUEZ-NAVA, V.; BOIRON, P.; HERMOSIN, B.; SANCHEZ-MORAL, S.; SAIZ-JIMENEZ, C. 2010. Pathogenic and opportunistic microorganisms in caves. **International Journal of Speleology**, 39(1), 15-24.

KARMANN, I.; SANCHEZ, L.E. **Speleological Provinces in Brazil.** IX Congreso Internacional de Espeleologia, 1986, vol.1: 151-153, Barcelona.

KENNEDY, A.C.; PAPENDICK, R.I. 1995. Microbial characteristics of soil quality. **Journal of Soil and Water Conservation**, 50(3), 243-248.

KLINGENBERG. C. P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources***,* 11: 353-357.

KOENEMANN, S; HOLSINGER, JR. 1999. *Megagidiella azul*, A New genus and species of cavernicolous amphipod crustacean (Bogidiellidae) from Brazil, with remarks on its biogeographic and phylogenetic relationships. **Proceedings of The Biological Society of Washington**, 112:572-580.

KOHLER, H. C.; AULER, A. CATTANIO, M.B. 1998. The Subtropical Karst of Bonito, Western Brazil. Yuan Daoxian and Liu Zaihua (eds) Global Karst Correlation, chapter 14, p. 257- 267, **Science Press and VSP BV**.

KÖPPEN, W. **Climatologia:** con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

KÖPPEN, W. **Grundriss der klimakunde.** Berlin: W. Guyter, 1931. 390 p.

LAMOSO, I.; LOMBA, R. Transformações Socioespaciais no Município de Bonito – Mato Grosso do Sul após Introdução do Ecoturismo. 2006. **Revista RA´E GA**, Curitiba, n. 11, p. 129-138. Editora UFPR

LAVOIE, K.H.; NORTHUP, D.E. 2006. **Bacteria as indicators of human impact in caves**. *In*: Proceedings of the 17th National Cave and Karst Management Symposium, Albany, New York. October - November, pp. 40-47.

LECHNER, L. 2000. **Fundamentos de projeto de trilha**. *In*: Curso de manejo de áreas naturais protegidas. Curitiba: UNILIVRE, apostila.

LECHNER, L. 2003. **Curso de planejamento e implantação de infra-estrutura em trilhas:** projeto de ecodesenvolvimento do entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 85 p.

LECHNER, L. 2006. **Planejamento, Implantação e Manejo de Trilhas em Unidades de Conservação**. *In*: Cadernos de Conservação, Ano 3, Nº 3. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

LEUNG, Y. F.; MARION, J. L. **Recreation Impacts and Management in Wilderness:** A State-of-Knowledge. Review. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2000.

LIMA, F. V. O.; SILVESTRE, R. Abelhas (Hymenoptera, Apidae sensu lato) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** Porto Alegre, v. 107, supl. e2017123, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212017000200223&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 19 jan. 2020. Epub May 02, 2017. http://dx.doi.org/10.1590/1678-4766e2017123.

LINO, C.F.; BOGGIANI, P.C.; CORTESÃO, J. GODOY, N.M, KARMANN, I. 1984. **Projeto Grutas de Bonito**. Diretrizes para um plano de manejo turístico. Relatório inédito, SPHAN/MS-TUR. 212 p, mapas.

LOBO, H. A. S. 2012. **Espeleoclima e suas aplicações no manejo do turismo em cavernas.** Revista do Departamento de Geografia – USP, Vol. 23, p. 27-54.

LOBO, H.; CUNHA, F. Perfil dos turistas e percepção de impactos ambientais na gruta do Lago Azul, Bonito-MS. **Revista Hospitalidade**. São Paulo, ano VI, n.1, p. 34-39, jan-jun. 2009.

LODDER, W.; DE RODA HUSMAN, A.M. 2020. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. **Lancet Gastroenterol Hepatol**. https :// doi.org/10.1016/S2468 - 1253(20)30087 -X.

LOMBA, G. **A atividade turística em Bonito-MS e o novo mundo do trabalho**. Campo Grande, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

LOMBA, G. **Revelando o invisível:** o mundo do trabalho na atividade turística em Bonito – MS. Dourados: Ed. UFGD, 2013. Disponível em: <http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/EDITORA/catalogo/revelando-o-invisivel-o-mundo-no-trabalho-na-atividade-turistica-em-bonito-ms-gilson-kleber-lomba-1.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

LOMBA, R. **O comercio na atividade turística no município de Bonito, MS**. Dourados: Ed. UFGD, 2011. 118p. ISBN 978-85-61228-76-6. Apresentado originalmente como dissertação de mestrado em Geografia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

LOZUPONE, C.A.; HAMADY, M.; KELLEY, S.T.; KNIGHT, R. (2007). Quantitative and Qualitative β Diversity Measures Lead to Different Insights into Factors That Structure Microbial Communities. **Applied and Environmental Microbiology,** Feb 2007, 73 (5) 1576-1585; DOI: 10.1128/AEM.01996-06

LOZUPONE, C.A.; KNIGHT, R. UniFrac. A New Phylogenetic Method for Comparing Microbial Communities. **Applied and Environmental Microbiology,** Dec 2005, 71 (12) 8228-8235; DOI: 10.1128/AEM.71.12.8228-8235.2005.

MACEDO, E. L. R. 1982. Pedologia. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SF.21 Campo Grande. Rio de Janeiro 1982, 412p. (Levantamento de Recursos Naturais, 28) p. 185-280.

MAGRO, T.C.; FREIXÊDAS, V.M. 1998. **Trilhas:** Como Facilitar a Seleção de Pontos Interpretativos. Circular Técnica, IPEF nº 186, p 1-11.

MANDAL, S.; SANGA, Z.; NACHIMUTHU, S.K. 2014. Metagenomic analysis of bacterial community composition among the cave sediments of Indo-Burman biodiversity hotspot region. **PeerJ PrePrints**, 2, e631v1.

MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Birds conservation in Brazil. **Conservation Biology**, Washington - DC, V. 19, n. 3, p. 665-671, 2005.

MARINI, O. J.; et al. **Província Tocantis:** setores central e sudeste. In: ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y. (Coord). O Pré-cambriano do Brasil. São Paulo: Edgar Blücher, 1984. p. 205-264.

MASSUTI, R.; LOBO, H. Análise descritiva do perfil e satisfação dos visitantes da Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). **Revista ENTRELUGARES**. V. 9, nº 18, p.34-49. 2018

MATO GROSSO DO SUL. 2010. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (PERH-MS)**. Hidromorfologia Mato Grosso do Sul. Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul.

MATO GROSSO DO SUL. **Anfitriões de Bonito comemoram investimentos e infraestrutura.** Disponível em <http://www.ms.gov.br/anfitrioes-de-bonito-comemoram-investimentos-em-infraestrutura-da-cidade/>. Acesso em 04/01/2020.

MATO GROSSO DO SUL. Diário Oficial do Mato Grosso do Sul nº 9.866, de 21 de março de 2019. **Edital de Chamamento Público IMASUL Nº 001/2019**. Processo nº 71/403315/2018.

MATSUOKA, M.; MENDES, I.C.; LOUREIRO, M.F. 2003. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27, 425-433.

McKERCHER, B. 2002. **Turismo de Natureza:** planejamento e sustentabilidade. São Paulo: Contexto. 303p.

MEDEIROS, R. **Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil**. Ambiente & Sociedade – Vol. IX nº. 1 jan./jun. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a03v9n1.pdf> Acesso 10 fev 2020.

MEDEIROS, R. Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. In: **GARAY**, I. & BECKER, B. (orgs.) Dimensões Humanas da Biodiversidade. Petrópolis: Editora Vozes, 2005. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Irene_Garay/publication/262065570_Singularidades_do_sistema_de_areas_protegidas_para_a_conservacao_e_uso_da_biodiversidade_brasileira/links/02e7e5368d7a14e233000000/Singularidades-do-sistema-de-areas-protegidas-para-a-conservacao-e-uso-da-biodiversidade-brasileira.pdf> Acesso 11 fev 2020.

MEDEMA, G.; HEIJNEN, L.; ELSINGA, G.; ITALIAANDER, R.; BROUWER, A. 2020. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. medRxiv. https ://doi. org/10.1101/2020.03.29.20045 880.

MERCADANTE, M. **Uma década de debate e negociação:** a história da elaboração da Lei do SNUC. In: BENJAMIN, A.H. (org.) Direito Ambiental das Áreas Protegidas. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária, 2001. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/331332561_Uma_decada_de_debate_e_negociacao_a_historia_da_elaboracao_da_Lei_do_SNUC> Acesso 11 fev 2020.

MIALHE P. J. 2013. Characterization of *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) (Chiroptera, Phyllostomidae) shelters in municipality of São Pedro – SP. **Brazilian Journal of Biology**, Vol. 73: 3, p. 521-526.

MILANO, M. Z. Mastofauna. In: GRANVILLE MANÇO, D. de; PIVATTO, M. A. C. (coords.). **Diagnóstico e Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Cabeceira do Prata, Jardim - MS**. Programa de Incentivo às Reservas do Patrimônio Natural. Jardim - MS, 2007, p. 65-76.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2006. **Diretrizes para visitação em unidades de conservação. Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Diretoria de Áreas Protegidas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 70p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC).** Painel Unidades de Conservação Brasileiras. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDJiMTk4MGUtYmU0Ny00YzEwLWJmMzctNTZkM2JlMTBmOThlIiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBlNyJ9&pageName=ReportSectione0a112a2a9e0cf52a827>. Acesso em: 06 out. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção**. Portaria MMA n° 444/2014. Disponível em: http://www.mma.gov.br/informma/itemlist/catego-Ry/51-especies-ameaçadas-de-estinção. Acesso em 28/12/2019.
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); ICMBio; CECAV. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: jan. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Instrução Normativa nº 19, de 10 de dezembro de 2018. Dispõe sobre o conceito, objetivos, princípios, diretrizes e procedimentos para elaboração e implementação dos Projetos Políticos Pedagógicos mediados pela Educação Ambiental - PPPEA, de Unidades de Conservação Federais e na atuação dos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do Instituto Chico Mendes. **Diário Oficial da União,** nº 239, 13 de dezembro de 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/54975600/do1-2018-12-13-instrucao-normativa-n-19-de-10-de-dezembro-de-2018-54975257>. Acesso em: 06 set. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: Volume VI – Peixes. 1. ed. -- Brasília, DF.

MORACHIOLLI, N. 2002. **Estudo dos Spelaeogriphacea brasileiros, crustáceos peracarida subterrâneos**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 133p.

MORAN, D.; JULIAO, P.; ALVAREZ, D.; LINDBLADE, K. A.; ELLISON, J. A.; GILBERT, A. T.; PETERSEN, B.; RUPPRECHT, C.; RECUENCO, S. 2015. Knowledge, atitudes and practices regarding rabies and expossure to bats in two rural communities in Guatemala. **BioMed Central Research Notes**, Vol. 8, 955.

MOURA, F. N. Entre estalactites e estalagmites: Territorialidades no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito – MS. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia. Aquidauana, MS. 2008. 123p.

MSIAD, J.A. 1981. **Information signs for the Countryside**. A Guide to their production. Countryside Commission. 84 p.

NADDEO, V.; LIU, H. 2020. Editorial PERSPECTIVES: 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2): what is its fate in urban water cycle and how can the water research community respond? **Environ Sci Water Res**. https ://doi. org/10.1039/D0EW9 0015J.

NAVARRO JUNIOR, J.P. 2002. **Gruta do Lago Azul mais profunda**. Informativo SBE, 80: 9.

NORTHUP, D.E.; LAVOIE, K.H. 2001. Geomicrobiology of caves: a review. **Geomicrobiology Journal**; 18, 199-222.

NOVAKOVÁ, A. 2009. Microscopic fungi isolated from the Domica Cave system (Slovak Karst National Park, Slovakia): a review. **International Journal of Speleology**, 38(1), 71- 82

NUNES, A. P.; TIZIANEL, F. A. T.; TOMAS, W. M.; LUPINETTI, C. Aves da fazenda Nhumirim e seus arredores: Lista 2008. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - EMBRAPA**, Corumbá - MS, n. 89, 2009, p. 1-44.

OBSERVATÓRIO DO TURISMO E EVENTOS DE BONITO (OTEB). 2020. **Anuário Estatístico do Turismo de Bonito – ano base 2019**. Disponível em: <https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2020/05/OTEB-Anu%c3%a1rio-Estat%c3%adstico_Bonito-2019.pdf>. Acesso em: mai. 2021.

OBSERVATÓRIO DO TURISMO E EVENTOS DE BONITO (OTEB). **Anuário Estatístico do Turismo de Bonito – ano base 2020**. Disponível em: <https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2021/02/OTEB-Anuario-Estatistico_Bonito-2020-1.pdf>. Acesso em: mai. 2021.

OBSERVATÓRIO DO TURISMO E EVENTOS DE BONITO (OTEB). **Boletim OTEB – agosto 2021.** Disponível em: <https://otbonito.com.br/wp-content/uploads/2021/09/OTEB-Boletim-2021_08-4.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

OBSERVATÓRIO DO TURISMO E EVENTOS DE BONITO (OTEB). **Convention and Visitors Bureau.** Ano Base 2019. Disponível em: <http://otbonito.com.br/>. Acesso em: 07 fev. 2020.

OBSERVATÓRIO DO TURISMO NO MATO GROSSO DO SUL (OTEB). **Anuário 2019 – ano base 2018**. Dados turísticos do estado do Mato Grosso do Sul. FUNDTUR/SEMAGRO/GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL. Disponível em: <www.observatório.turismo.ms.gov.br>. Acesso em: 06 fev. 2020.

OLIVEIRA, A. K. M.; FERNANDES, V.; GARNÉS, S. J. dos A.; SANTOS, C. R. B. dos Avaliação da perda da vegetação arbórea nativa na serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, por meio de sensoriamento remoto. **R. RA´E GA**, Editora UFPR, Curitiba-PR, n. 17, p. 43-52, 2009.

OLIVEIRA, C.; et al. 16S rRNA Gene-Based Metagenomic Analysis of Ozark Cave Bacteria. **Diversity**, v. 9, n. 3, p. 31, 2017.

OLIVEIRA, M. **Bonito para quem?** Um estudo sobre um destino turístico no Mato Grosso do Sul: Situação Atual e Perspectivas, Bonito, MS, Brasil. 2010. 192 p. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Geografia Física da Universidade de São Paulo, SP.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO (OMT). **Introdução ao Turismo**. São Paulo: Rocca, 2001.

ORTIZ, M.; et al. Making a living while starving in the dark: metagenomic insights into the energy dynamics of a carbonate cave. **ISME J**, v. 8, n. 2, p. 478-91, Feb 2014.

ORTIZ, M.; NEILSON, W.M.; LEGATZKI, A.; BYRNE, A.; YU, Y.; WING, R.A.; SODERLUND, C.A.; PRYOR, B.M.; PIERSON, III L.S.; MAIER, R.M. 2012. Profiling bacterial diversity and taxonomic composition on speleothem surfaces in Kartchner caverns, AZ. **Microbial Ecology**, 65(2), 371-383.

PACE, N. R.; et al. The Analysis of Natural Microbial Populations by Ribosomal RNA Sequences. In: MARSHALL, K. C. (Ed.). **Advances in Microbial Ecology**. Boston, MA: Springer US, 1986. p.1-55. ISBN 978-1-4757-0611-6.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B. da; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil - 2° Edição. **Occasional Papers in Conservation Biology**, N. 6, Conservation International, 2012. 78p.

PARQUE NACIONAL DA SERRA DA BODOQUENA. **Curta Biodiversidade**. jun. 20, 2018. Parques do Brasil.

PASSOLD, A. J. 2002. **Seleção de indicadores para o monitoramento do uso público em áreas naturais.** Piracicaba, 75 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PASSOLD, A. J.; MAGRO, T.C.; COUTO, H. T. Z. do. **Comparing Indicators Effectiveness for Monitoring Visitor Impact in Intervales State Park, Brazil: Park Ranger-Measured Versus Specialist-Measured Experience**. The Second International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas, Rovaniemi, Finland, jun. 2004.

PEDREGOSA, F.; et al. **Scikit-learn:** Machine Learning in Python. Journal of Machine Learning Research 12 (2011) 2825-2830. 2011.

PENA-BARBOSA, J.P.P. 2020. **Oniscodesmidae** in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/6813>. Acesso em: 13 jan. 2020.

PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T.; PALMERIM, J. M. 2010. Vertical stratification of bat assemblages inflooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology**, v. 56:4, 469-478.

PIACENTINI, V. de Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R. do.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, V. 23, N. 2, p.91-298, 2015.

PIRES, A M S. 1987. Potiicoara brasiliensis: a new genus and species of spelaeogriphacea (crustacea: peracarida) from brazil with a phylogenetic analysis of the peracarida. **Journal of Natural History**, London, v. 21, p. 225-38, 1987. DOI: 10.1080/00222938700770101.

PIRES-VANIN, A. M. S. 2012. The discovery of male *Potiicoara brasiliensis* (Crustacea, Spelaeogriphacea) with notes on biology and distribution. **Zootaxa** (Auckland. Print), 3421: 61-68.

PIVATTO, M. A. C. Avifauna. In: GRANVILLE MANÇO, D. de; PIVATTO, M. A. C. (coords.). **Diagnóstico e Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Cabeceira do Prata, Jardim - MS**. Programa de Incentivo às Reservas do Patrimônio Natural. Jardim - MS, 2007, p. 77-109.

PIVATTO, M. A. C. Avifauna. In: PELLIN, A.; MENEZES FERNANDES, H. de.; SCHEFFLER, S. M. (coords.). **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Fazenda da Barra, Bonito - MS**. Programa de Incentivo às Reservas do Patrimônio Natural. Bonito - MS, 2008, p. 53-78.

PIVATTO, M. A. C. Avifauna. In: PELLIN, A.; MENEZES FERNANDES, H. de.; SCHEFFLER, S. M (coords.). **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Cara da Onça.** Programa de Incentivo às Reservas do Patrimônio Natural. Bodoquena - MS, 2010, p. 58-93.

PIVATTO, M. A. C.; GRANVILLE MANÇO. D. de.; STRAUBE, F. C.; URBEN-FILHO, A.; MILANO, M. AVES DO PLANALTO DA BODOQUENA, ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL (BRASIL). **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, n. 129, p. 28-53, 2006.

PIVELLO, V.R. Manejo de fragmentos de cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade, 402- 413. In: SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J.C. & FELFILI, J.M (eds). **Cerrado**: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, 2006.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BONITO – MS (PMSB). 2018. **Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Integrado das Bacias dos Rios Miranda e Apa** – CIDEMA. 409 p. Bonito, MS.

POTT, A.; POTT, V. J. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. In: COSTA. R. B. D. **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região centro oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p. 26-52.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). 2018. **Aulas da Rede Municipal recomeçaram hoje.** 02/08/2018. Disponível em: <http://www.bonito.ms.gov.br/secretaria-de-educacao-e-cultura/com-2802-alunos-aulas-da-rede-municipal-comecaram-hoje>. Acesso em 13/01/2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). **Conheça a Feira dos produtores**. 24/08/2017. Disponível em: <http://www.bonito.ms.gov.br/noticias/video-feira-dos-produtores>. Acesso em: 28 jan. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). **História do Município de Bonito**. Disponível em <http://www.bonito.ms.gov.br>. Acesso em 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). **Lei Ordinária nº 689, de 12 de abril de 1995**. Disponível em:<http://www.camarabonito.ms.gov.br/leis-ordinarias/anterior-2009/lei-n-689-de-12-de-abril-de-1995>. Acesso em: 29 jan. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). **Lei Ordinária nº 695, de 21 de junho de 1995**. Disponível em: <http://www.camarabonito.ms.gov.br/leis-ordinarias/2014/lei-n-695-de-21-de-junho-de-1995>. Acesso em: 29 jan. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). **Prefeito Municipal visita assentamento Guaicurus**. 14/11/2019. Disponível em: <http://www.bonito.ms.gov.br/secretaria-de-administracao-e-financas/prefeito-municipal-visita-o-assentamento-guaicurus>. Acesso em: 24 ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BONITO (PMB). **UBS Rincão Bonito realiza mutirão na Vila Marambaia**. 01/09/2015. Disponível em: <http://www.bonito.ms.gov.br/noticias/galeria-de-fotos/ubs-rincao-bonito-realiza-mutirao-na-vila-marambaia>. Acesso em 15/01/2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD); IPEA; FJP. 2013. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/Bonito_ms>. Acesso em 04/01/2020.

PROJETO DOCES MATAS. 2002. **Manual de Introdução a Interpretação Ambiental**. Belo Horizonte. 108p.

PROJETO DOCES MATAS. **Brincando e aprendendo com a mata: manual para excursões guiadas**. IEF/IBAMA/Fundação Biodiversitas/GTZ: Belo Horizonte, 2002b. 419p.

PROJETO DOCES MATAS; Grupo temático de Interpretação Ambiental. **Manual de Introdução à Interpretação Ambiental.** IEF/IBAMA/Fundação Biodiversitas/GTZ: Belo Horizonte, 2002a. 180p.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 4.0 da **Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. 2020. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso: em 12.jan.2020.

PROUS, X.; FERREIRA, R. L.; MARTINS, R. P. Ecotone Delimitation: Epigean hypogean transition in cave wcosystems. **Austral Ecology**. 2004. V. 29, p.: 374-382.

PULIDO-BOSCH, A.; MARTIN-ROSALES, W.; LOPEZ-CHICANO, M.; RODRIGUEZ-NAVARRO, C.M.; VALLEJOS, A. 1997. Human impact in a tourist karstic cave (Araceña, Spain). **Environmental Geology**, 31 (3/4), 142-149.

RASIGRAF, O.; et al. Metagenomic potential for and diversity of N-cycle driving microorganisms in the Bothnian Sea sediment. **Microbiologyopen**, v. 6, n. 4, Aug 2017.

REDFORD, K. H.; EISENBERG, J. F. **Mammals of the Neotropics**. The Southern Cone – Vol. 2. 1° ed. Chicago – USA: The University of Chicago Press, 1992. 430p.

REGNIER, K.; GROSS, M.; ZIMMERMAN, R. 1992. **The Interpreter's Guidebook**. Techniques for Programs and Presentations. Interpreter's Handbook Series. 101 p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, de I. P. **Mamíferos do Brasil.** 1° ed**.** Londrina: UEL, 2006. 437 p.

REIS, N.; PERACCHI, A.; BATISTA, C. B.; LIMA, I.; PEREIRA, A. 2017. **História Natural dos Morcegos Brasileiros:** Chave de Identificação de Espécies. TB, 1° ed. 416 p.

REIS, R. E.; TRAJANO, E.; HINGST-ZAHER, E. 2006. Shape variation insurface and cave populations of the armoured catfishes *Ancistrus* (Siluriformes: Loricariidae) from the São Domingos karst area, upper Tocantins River, Brazil. **Journal of Fish Biology**, 68:414-429.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA (RBMA). 2021. **Território e Zoneamento.** Disponível em: <https://rbma.org.br/n/a-rbma/territorio-e-zoneamento/>. Acesso em: 07 out. 2021.

RESERVA DA BIOSFERA DO PANTANAL (RBPAN). 2021. **Sobre a Reserva da Biosfera do Pantanal**. Disponível em: <http://www.rbpantanal.org.br/sobre/>. Acesso em: 07 out. 2021.

RIZZATO, P.P.; COSTA-JR., E.P.D.; TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. 2011. Trichomycterus dali, a new highly troglomorphic catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul state, Central Brazil. **Neotropical** Ichthyology, 9(3), 477–491.

RIZZATTI, G.; LOPETUSO, L. R.; GIBIINO, G.; BINDA, C.; GASBARRINI, A. 2017. Proteobacteria: a common factor in human diseases. **BioMed research international**, 2017.

ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Body size, diet and population density of neotropical forest mammals. **The American Naturalist**, Chicago, v. 128, n. 5, p. 665-680, 1986.

RODRIGUES, F. H. G.; MEDRI, I. M.; TOMAS, W. M.; MOURÃO, G. M. **Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos no Pantanal**. Corumbá: Embrapa, 2002. 41p.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Mata ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 320p.

SABINO, J.; TRAJANO, E. 1997. A new species of blind armoured catfish, genus Ancistrus, from caves of Bodoquena region, Mato Grosso do Sul, southeastern Brazil (Siluriformes, Loricariidae, Ancistrinae). **Revue Française de Aquariologie**, França, v. 24, n.3-4, p. 73-78.

SALLES, L. O.; CARTELLE, C.; GUEDES, P. G.; BOGGIANI, P. C.; JANOO, A.; RUSSO, C. A. M. QUATERNARY MAMMALS FROM SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL. **Boletim do Museu Nacional - Zoologia**, Rio de Janeiro, n. 521, 2006, p. 1-12.

SALLUN FILHO, W. 2005. **Geomorfologia e geoespeleologia do carste da Serra da Bodoquena, MS**. Tese de doutoramento (IG-USP), 196 p.

SALLUN FILHO, W.; KARMANN, I. 2007. Geomorphological map of the Serra da Bodoquena karst, west-central Brazil. **Journal of Maps**, 282-295.

SANESUL/TAHAL. **Estudos Hidrogeológicos de Mato Grosso do Sul**. Relatório Final, Campo Grande, mapas V.I e II, 736p, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Manual de Monitoramento e Gestão dos Impactos da Visitação em Unidades de Conservação**. Produção Técnica: Anna Julia Passold e Diego Gonzáles. São Paulo, 2010, 78 p.

SAYRE, R.; et al. Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida. Arlington, **The Nature Conservancy**, 2003, p. 201.

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G.; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R.; SHEPPARD, S. Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment. **The Nature Conservancy**. Island Press, Washington. 182 p. 2000.

SCHELHAS, J. 1986. **Construção e Manutenção de Trilhas**. *In*: Curso de Treinamento em Capacitação de Parques e Outras Áreas Protegidas. Instituto Florestal de São Paulo: São Paulo.

SCHWARTZ, I.S.; GOVENDER, N.P.; SIGLER, L.; et al. *Emergomyces*: The global rise of new dimorphic fungal pathogens. PLoS Pathog. 2019;15(9):e1007977. Published 2019 Sep 19. doi:10.1371/journal.ppat.1007977

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE (SEMA). 2019. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Bonito**. Palestra em *power-point* proferida por Edmundo da Costa Junior, Secretário Municipal de Meio Ambiente de Bonito. 14 Slides.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (SEMADE). Resolução SEMADE nº 9, de 13 de maio de 2015. Estabelece normas e procedimentos para o licenciamento ambiental Estadual, e dá outras providências. **Diário Oficial do Mato Grosso do Sul,** 14 mai. 2015. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284742>.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL (SEPLAN). Secretaria de Estado de Planejamento. **Zoneamento Socioeconômico Ecológico de Mato Grosso**. Cuiabá: IOMAT, 2008. p.302.

SENNA, A. R.; MUGNAI, R.; REDDY, Y. R. 2013. A new species of *Bogidiella* (Crustacea: Amphipoda: Bogidiellidae) from bore wells in Andhra Pradesh, Southern India. **Zoologia** 30: 451–457.

SEMAGRO - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR. Resolução SEMAGRO nº 685, de 12 de novembro de 2019. Institui e estabelece diretrizes para o Programa Estadual de Uso Público nas Unidades de Conservação e dá outras providências. **Diário Oficial do Mato Grosso do Sul nº 10.028**, de 13 de novembro de 2019. Disponível em: <https://www.spdo.ms.gov.br/diariodoe/Index/Download/DO10028_13_11_2019>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). 2017. **Desenvolvimento Econômico Territorial do Mato Grosso do Sul**. Bonito – Sudoeste. Disponível em < https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MS/Anexos/Mapa%20Oportunidades/BONITO.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). 2014. **Desenvolvimento Econômico Territorial do Mato Grosso do Sul** – Bonito Sudoeste. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MS/Anexos/Mapa%20Oportunidades/BONITO.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. CIA PESQUISA RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Atlas Hidrogeológico do Mato Grosso do Sul.** Folha 21. 2014.

SHARPE, G. W. 1982. **Interpreting the Environment.** John Wiley and Sons, Inc. New York. 694 p.

SHARPTON, T. J. An introduction to the analysis of shotgun metagenomic data. **Front Plant Sci**, v. 5, p. 209, 2014.

SHIRAIWA, S. **Flexura da litosfera continental sob os Andes Centrais e a origem da Bacia do Pantanal**. Tese (Doutorado), Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. 86p.

SHIRATO, K.; NAO, N.; KATANO, H.; TAKAYAMA, I.; SAITO, S.; KATO, F.; KATOH, H.; NAKATSU, Y.; MORI, Y.; KAGEYAMA, T.; MATSUYAMA, S.; TAKEDA, M. 2020. Development of genetic diagnostic methods for novel coronavirus 2019 (nCoV-2019) in Japan. **Jpn. J. Infect. Dis**. https:// doi.org/10.7883/yoken.JJID.2020.061.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 2° ed. Nova Fronteira: Rio de Janeiro, 1997. 828 p.

SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira**. 3° ed. Avisbrasilis: Vinhedos - SP, 2013. 592p.

SIGRIST, T. **Iconografia das Aves do Brasil.** Volume 1 - Bioma Cerrado. 1° ed. Avisbrasilis: Vinhedos - SP, 2009. 600p.

SILVA, A. B. 1984. **Análise morfoestrutural hidrogeológica e hidroquímico no estudo do aqüífero cárstico do Jaiba, norte de Minas Gerais**. Tese (Doutoramento). USP, l90 p.

SILVA, A.; et al. Compartimentação Geomorfológica do Rio Paraguai na Borda Norte do Pantanal Mato-grossense, Região de Cáceres - MT. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n.01, abr. p.73-81, 2007.

SILVA, D. G. B. (org.). Os diários de Langsdorff. Vol. III, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Amazônia, 21 de novembro de 1826 a 20 de maio de 1828. Trad. Márcia Nascimento Egg *et al*. Campinas: **Associação Internacional de Estudos Langsdorff**; Rio de Janeiro: Fiocruz 1997.

SILVA, F. **Mamíferos Silvestres do Rio Grande do Sul**. 1° ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. 245p.

SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado region. **Steenstrupia**, V. 21, p. 69-92, 1995.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. **Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, nesp. p.1703-1711, 1998.

SILVA, O. J. 2004. **Monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar e definição de capacidade de carga turística das grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida – Bonito –MS**. Dissertação (Mestrado), programa de pós-graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2004.

SILVA-MELO, M.R.; et al**. Índice de Sustentabilidade do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil.** In Sociedade e Natureza. v.33. e53828. Uberlândia, MG 2021.

SISTEMA INFORMATIZADO DE MONITORIA DE RPPN (SIMRPPN). 2021. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN - Mato Grosso do Sul.** Disponível em: <https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/rppn/MS/>. Acesso em: 15 out. 2021.

SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS DO BRASIL (SIGEP). Boggiani, P.C.; Sallun Filho, W.; Karmann, I.; Gesicki, A.L.; Philadelphi, N.M.; Philadelphi, M. 2008. Gruta do Lago Azul, Bonito, MS - **Onde a luz do sol se torna azul**. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; (Edit.). Publicado na Internet em 23/02/2008 no endereço http://www.unb.br/ig/sigep/sitio107/sitio107.pdf

SOBREVILLA, C.; BATH, P. Evaluación ecológica rápida: un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. Washington, **The Nature Conservancy**. 1992.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA (SBE). **Normas e Convenções Espeleométricas**. São Paulo, 1991.

SOUZA, E. O. de.; GODOI, M. N.; AOKI, C. Avifauna do município de Bodoquena, Mato Grosso do Sul. **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, n. 184, p. 43-54, 2015.

SOUZA, F. L.; FISCHER, E.; ERIKSSON, A. F.; FRANCISCO, A. L.; LINO, A.; ARAUJO, A.; DALSGAARD, B.; MARTINEZ, B. T.; SOUZA, C. S.; DIONÍSIO, C. S. L. L.; SANTOS, C. F.; RIBEIRO-COSTA, C.; FAXINA, C.; SANTOS, C. C.; CARSTENSEN, D.; RIBEIRO, D. B.;

CORREA, E. C.; BOLZAN, F. P.; VALENTE-NETO, F.; GRACIOLLI, G.; VASQUEZ, I. M.; QUINTERO, J. M. O.; SABINO, J.; RODRIGUES, M. E.; RAMOS-PEREIRA, M.; SILVEIRA, M.; MORALES, N. L. O.; PAYS VOLARD, O.; RENAUD, P. C.; ARAÚJO, P. F.; GUARIENTO, R. D.; KOROIVA, R.; LOPES, R. R.; DULEBA, S.; MONTEIRO, U.; ROQUE, F. O. De olho nas mudanças (programa de Pesquisas Ecológicas de Longa duração no Planalto da Serra da Bodoquena - PELD). **Ciência Pantanal**, vol. 4, 55-61. 2018.

STANKEY, G. H.; et al**. The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planing**. General Technical Report, Intermountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service, p.37, 1985.

STRAUBE, F. C.; URBEN-FILHO, A. Avifauna do Corredor de Biodiversidade Miranda - Serra da Bodoquena: composição, biogeografia e conservação. In: BRAMBILLA, M.; PELLIN, A. (coord.). **Projeto Corredor de Biodiversidade Miranda – Serra da Bodoquena:** ações prioritárias do plano de conservação e implementação. Fundação Neotrópica do Brasil, Conservação Internacional Brasil. Relatório técnico final, Vol. 1, 2006.

SUPORTE GEOGRÁFICO. **Mapas microrregiões de Mato Grosso do Sul**. Disponível em <https://suportegeografico77.blogspot.com/2018/03/mapas-microrregioes-de-mato-grosso-do.html>. Acesso em: 07/01/2020.

TAKAHASHI, L. Y. **Uso público em Unidades de Conservação**. Cadernos de Conservação, Curitiba, n. 2, p. 6-29, out. 2004.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

TETU, S.G.; et al. Life in the dark: metagenomic evidence that a microbial slime community is driven by inorganic nitrogen metabolism. **ISME J**, v. 7, n. 6, p. 1227-36, 2013.

THOMAS, T.; GILBERT, J.; MEYER, F. Metagenomics - a guide from sampling to data. **Microb Inform Exp**, v. 2, n. 1, p. 3, Feb 09. 2012.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review,** New York, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

TISSOLINO, M. G. P.; PATRÍCIO, D. N. M.; CAMPOS, J. B. 2006. **Fauna do Paraná em extinção**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 272 p.

TOWNER, J.S.; AMMAN, B.R.; SEALY, T.K.; et al. 2007. Isolation of genetically diverse Marburg viruses from Egyptian fruit bats. **PloS Pathogens**, 5: e1000536.

TRAJANO, E. 1985. Ecologia de morcegos cavernícolas em uma área cárstica na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 2, p. 1178-1181.

TRAJANO, E. 2012. Ecological classificafion of subterranean organisms. In: White, W.B.; Culver, D.C. (Org.). **Encyclopedia of Caves**. 2° ed. Chennai: Academic Press, p. 275-277.

TRAJANO, E. Bioespeleologia In: UFMS; IPHAN; IBAMA; CECAV; USP; INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE PANTANAL. **Estudo de Impacto Ambiental e Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Nossa Sra. Aparecida no Monumento Natural Gruta do Lago Azul Bonito – MS**. Bonito: UFMS, 2007. Relatório Técnico.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. 2010. Diversity of Brazilian subterranean invertebrates, with a list of troglomorphic taxa. **Subterranean Biology**, 7:1-16.

TRAJANO, E.; GALLÃO, J. E.; BICHUETTE, M. E. Spots of high diversity of troglobites in Brazil: the challenge of measuring subterranean diversity. **Biodivers. Conserv.,** v. 25, n. 10, p. 1805-1828. 2016. DOI 10.1007/s10531-016-1151-5.

TRAPP, S.; GROSS, M.; ZIMMERMAN, R. 1992. **Signs, Trails, and Wayside Exibitions**. Interpreter's Handbook Series. 108p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS); UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP); INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN); SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, CULTURA E TURISMO DE MATO GROSSO DO SUL (SEMACT). **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental e Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Lago Azul – Monumento Natural Gruta do Lago Azul Bonito – MS.** 2007. p. 163.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS); UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP); INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN); SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, CULTURA E TURISMO DE MATO GROSSO DO SUL (SEMACT). **Estudo de Impacto Ambiental e Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Nossa Senhora Aparecida no Monumento Natural Gruta do Lago Azul Bonito – MS**. 2007. p. 150.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL (FMS). 2016. **Diagnóstico do Ensino Fundamental nas Escolas Públicas Municipais de Bonito como Subsídio para a Gestão 2016**. Disponível em <http://www.bonito.ms.gov.br/base/www/bonito.ms.gov.br/media/attachments/1197/1197/5775393e96404f9c8aeba6ecfbe85f3e8b6453be8b33e_relatorio.diagnostico.ensino.fundamental.bonito.ms.2015.2016-2.pdf>. Acesso em 05/01/2020.

VANDERWOLF, K.J.; MALLOCH, D.; MCALPINE, D.F.; FORBES, J. 2013. A world review of fungi, yeasts, and slime mold in caves. **International Journal of Speleology**, 42(1), 77-96

VARGAS, I. **Ecoturismos e desenvolvimento sustentável em Bonito – MS:** elementos para uma análise ambiental. 1998. 180 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande.

VASCONCELOS, J.M.O. 2003. **Interpretação ambiental**. *In*: MITRAUD, S. (org.) Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável. Brasília: WWF. seção 2, p.261-294.

VEIGA, J. E. D. **Indicadores de sustentabilidade**. Estudos avançados, 24(68), 39-52, 2010.

VERÍSSIMO, D.; FRASER, I. 2009. Birds as tourism flagship species: a case study of tropical islands. **Animal Conservation** 12:549–558

VERREAULT, D.; MOINEAU, S.; DUCHAINE, C. 2008. Methods for Sampling of Airborne Viruses. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, Vol. 72, No. 3, p. 413–444.

WEBSTER, W. D. 1993. **Systematics and evolution of bats of the genus *Glossophaga*. Lubbock,** vol. 36:1, p. 1-183.

WEISS, S.; XU, Z. Z.; PEDDADA, S.; AMIR, A.; BITTINGER, K.; GONZALEZ, A.; et al. 2017. Normalization and microbial differential abundance strategies depend upon data characteristics. **Microbiome** 5, 27. doi: 10.1186/s40168-017-0237-y

WHO. 2020a. **Report of the WHO-China joint mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19), Geneva**: World Health Organization. https://www.who. int/docs/default-source/corona viruse/who in a joint -mission on-covid -19-final -report.

WHO. 2020b. **Modes of transmission of virus causing COVID-19:** implications for IPC precaution recommendations. https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/ modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution recommendations. https://apps.who.int/iris/handle/10665/ 70863

WU, F.; XIAO, A.; ZHANG, J.; GU, X.; LEE, W.; KAUFFMAN, K.; HANAGE, W.; MATUS, M.; GHAELI, N.; ENDO, N.; DUVALLET, C.; MONIZ, K.; ERICKSON, T.; CHAI, P.; THOMPSON, J.; ALM, E. 2020. SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases. **medRxiv** https://doi.org/10.1101/2020.04.05.20051540.

WU, Y.; et al. Profiling bacterial diversity in a limestone cave of the western Loess Plateau of China. **Front Microbiol**, v. 6, p. 244, 2015.

XAVIER, B. F. S.; PANHAN, B. D.; JERONIMO, A. G. S.; LIMA A. S.; SOUZA, T. C. N.; CHEUNG K. C.; ANJOS E. A. C. 2011. **Registro de *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) presentes em sedimentos nas margens de um trecho do rio Formoso em Bonito - MS**. Anais... X Congresso de Ecologia do Brasil. 3p.

YONAMINE, S.S. Caracterização de Biodiversidade de Mato Grosso do Sul. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Mato Grosso do Sul**: Segunda aproximação - Elementos para construção da sustentabilidade do território sul-matogrossene. Campo Grande, 2015, Vol. 2. Disponível em: <http://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/Consolida%C3%A7%C3%A3o-ZEE-2%C2%AA-Aproxima%C3%A7%C3%A3o.pdf>.Acesso em 12 jan. 2020.

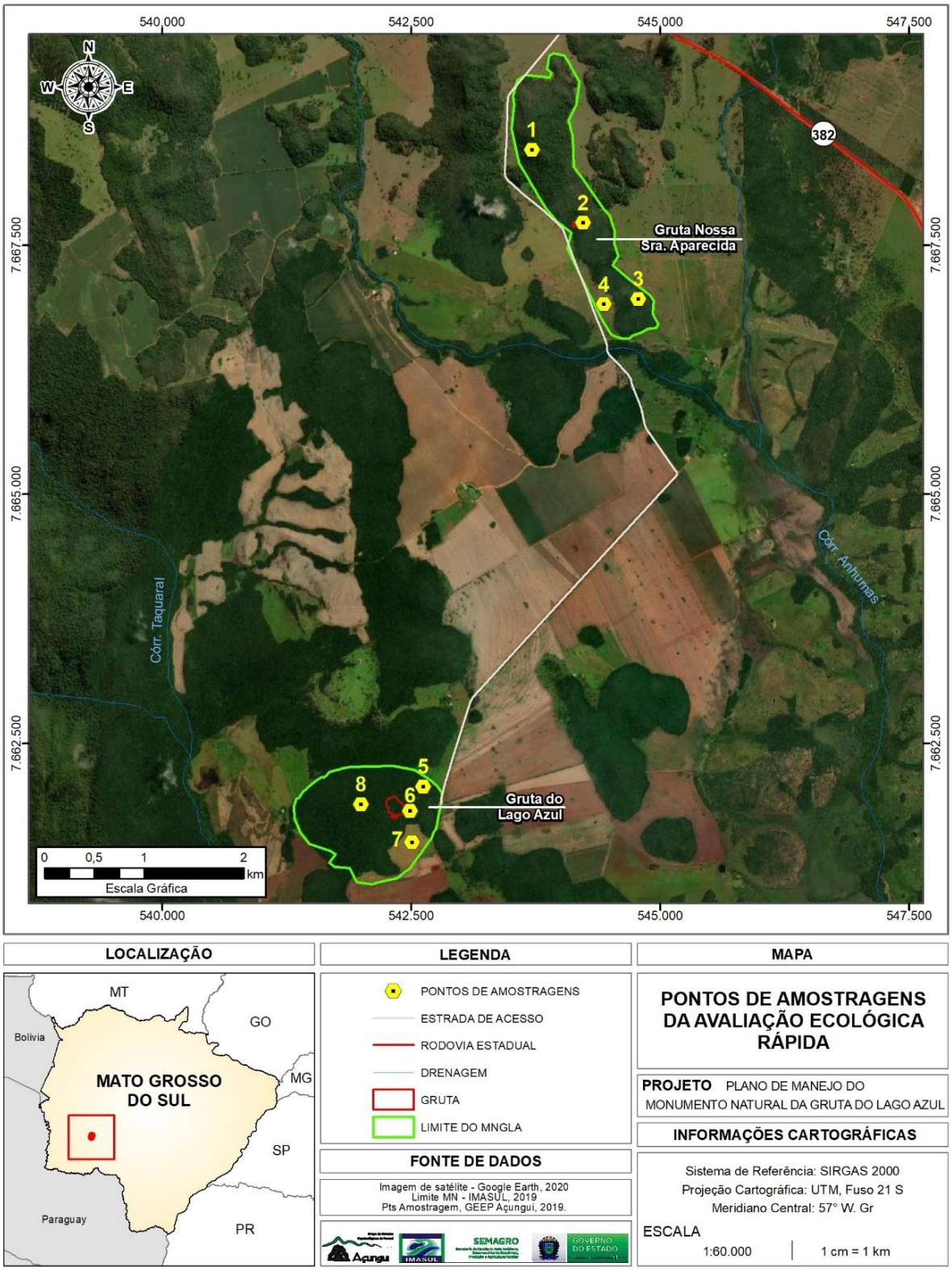
ZAINE, M.F.; FAIRCHILD, F.R. 1985. Comparison of *Aulophycus lucianoi*, Beurlen & Sommer from Ladário (MS) and the genus Cloudina, Germs, Ediacarian of Namíbia. **Anais de Academia Brasileira de Ciências**, Resumo das Comunicações, 57(1): 130.

ZEPEDA MENDOZA, M. L.; et al. Metagenomic Analysis from the Interior of a Speleothem in Tjuv-Ante's Cave, Northern Sweden. **PLoS One**, v. 11, n. 3, p. e0151577, 2016.

ZEPPELINI, D.; PALACIOS-VARGAS, J. G. A new troglomorphic species of *Arrhopalites* (Collembola: Arrhopalitidae) from Brazil. **Journal of New York Entomological Society,** v. 107, n. 1, p. 78-81, 1999.

ANEXOS

Anexo 1 – Mapa de Localização dos pontos da Avaliação Ecológica Rápida.



Anexo 2 - Lista das espécies nativas presentes no Monumento Natural da Gruta do Lago Azul nas áreas que abrangem a Gruta Nossa Senhora Aparecida e Gruta do Lago Azul, Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Status* de Conservação: LC - Menos Preocupante; VU - Vulnerável; DD - Dados Insuficientes; NT - Quase Ameaçadas; EN - Em Perigo; CR - Criticamente em Perigo; LR - Pouco preocupante. Endemismo: Ebi – endêmico do bioma; Ebr – endêmico do Brasil; Ee – endêmico do Estado. Fitofisionomias: FES – floresta estacional semidecidual; FED – floresta estacional decidual; SF – savana florestada; AS – savana arbórea; SGL – savana gramíneo-lenhosa; PAS – pastagem. Pontos de ocorrência: GNSA – Gruta Nossa Senhora Aparecida; GLA – Gruta do Lago Azul.

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA				ASPECTOS ECOLÓGICOS		STATUS DE CONSERVAÇÃO			ORIGEM	ENDEMISMO			FITOFISIONOMIA ENCONTRADA							ESTUDOS				PONTOS DE OCORRÊNCIA PLANO DE MANEJO							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	HÁBITO	P443/14[42]	CNCFlora[43]	IUCN[44]	ORIGEM	Ebi	Ebr	Ee	FES	FED	SF	SA	SGL	PAS	ND	MARIA/2018[45]	EIA/2007[46]	BATTILANI/2005	RADAM/1982[48]	01-GNSA	02-GNSA	03-GNSA	04-GNSA	05-GLA	06-GLA	07-GLA	08-GLA
ACANTHACEAE	*Aphelandra longiflora*	(Lindl.) Profice	canela-de-jacomi, erva-de-gado	subarbusto	Terrícola		LC		Nativa								x								x				x		
ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*	Jacq.	gonçalo, guaritá	árvore	Terrícola		LC		Nativa				x		x	x				x	x	x	x	x	x			x	x		
	Myracrodruom urundeuva	Allemao	aroeira	árvore	Terrícola		LC		Nativa				x		x	x				x	x								x		
	Tapirira guianensis	Aulb.	peito-de-pombo	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x				x		x		x				x			
ANNONACEAE	*Annona coriacea*	Mart.	araticum	árvore	Terrícola		LC		Nativa						x	x				x			x							x	
	Annona emarginata	(Schltdl.) H.Rainer	araticum-do-mato	árvore	Terrícola		LC		Nativa				x		x	x				x		x	x			X				x	
APOCYNACEAE	*Aspidosperma parvifolium*	A DC.	guatambú	árvore	Terrícola				Nativa		x		x							x	x	x	x		x				x		
	Aspidosperma pyrifolium	Mart. & Zucc.	peroba-poca	árvore	Terrícola				Nativa						x	x				x	x	x	x			X					x
	Aspidosperma subincanum	Mart.	guatambú-amarelo	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x				x	x		x	x				x			
ARACEAE	*Anthurium* sp.		anturio	erva	Hemiepífita				Nativa				x		x	x									x				x		
	Philodendron imbe	Schott ex Kunth.	cipo-imbé	liana	Hemiepífita				Nativa		x												x		x				x		
	Philodendron undulatum	Engl.	cipo	erva	Rupícola				Nativa						x	x									x				x		

[42] BRASIL. Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014.
[43] CNCFlora. Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2.
[44] IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) 2019.
[45] Baptista Maria et al. (2018).
[46] UFMS et al. (2007). Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental e Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Lago Azul e da Gruta Nossa Senha Aparecida – MNGLA, Bonito – MS
[47] Battilani et al. (2005).
[48] Furtado et al. (1982).

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA				ASPECTOS ECOLÓGICOS		STATUS DE CONSERVAÇÃO			ORIGEM	ENDEMISMO			FITOFISIONOMIA ENCONTRADA							ESTUDOS				PONTOS DE OCORRÊNCIA PLANO DE MANEJO							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	HÁBITO	P443/14[42]	CNCFlora[43]	IUCN[44]	ORIGEM	Ebi	Ebr	Ee	FES	FED	SF	SA	SGL	PAS	ND	MARIA/2018[45]	EIA/2007[46]	BATTILANI/2005	RADAM/1982[48]	01-GNSA	02-GNSA	03-GNSA	04-GNSA	05-GLA	06-GLA	07-GLA	08-GLA
ARECACEAE	*Acrocomia aculeata*	(Jacq.) Lodd. ex Mart.	macauba, bocaiuva	palmeira	Terrícola				Nativa				x		x	x				x			x				x	x			x
	Attalea phalerata	Mart. ex Spreng.	bacuri, licuri, aricuri	palmeira	Terrícola	-	LC	-	Nativa						x	x		x		x			x	x			x			x	
	Butia sp.		butia	palmeira	Terrícola	-	-	-	Nativa														x				x				
	Syagrus flexuosa	(Mart.) Becc.	acumã	palmeira	Terrícola	-	-	-	Nativa		x			x	x	x				x			x			X					x
	Syagrus romanzoffiana	(Cham.) Glassman	jerivá	palmeira	Terrícola	-	LC	-	Nativa					x	x	x		x		x			x			X	x				x
ASPARAGACEAE	*Cordyline spectabilis*	Kunth & Bouché	capim-de-anta	árvore	Terrícola	-	-	-	Nativa				x																x		
ASTERACEAE	*Lessingianthus polyphyllus*	(Sch.Bip. ex Baker) H.Rob.	assa-peixe	subarbusto	Terrícola	-	-	-	Nativa						x	x		x		x							x			x	
BALSAMINACEAE	*Impatiens walleriana*	Hook.f.	beijinho, maria-sem-vergonha	erva	Terrícola				Natural izada				x	x	x	x		x										x			
BIGNONIACEAE	*Handroanthus impetiginosus*	(Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	árvore	Terrícola	-	NT	LR/lc	Nativa				x		x	x				x	x	x	x		x	X		x		x
	Tabebuia aurea	(Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	paratudo; caraíba	árvore	Terrícola				Nativa					x	x	x				x	x		x		x			x			
	Tabebuia roseoalba	(Mart. Ex DC.) Standl.	ipê-branco	árvore	Terrícola				Nativa					x	x	x				x	x	x	x	x	x			x	x		
BROMELIACEAE	*Aechmea* sp.			erva	Terrícola				Nativa						x	x	x								x			x		
	Bromelia balansae	Mez	caraguatá	erva	Terrícola	-	LC	-	Nativa						x	x	x						x	x		x	x		x	x	
	Bromelia interior	L.B.Sm.	macambira	erva	Terrícola, rupícola				Nativa						x	x							x	x		x		x			x
	Dyckia sp.			erva	Epífita				Nativa					x	x									x		x		x			
	Pseudananas sagenarius	(Arruda) Camargo	falso-abacaxi	erva	Rupícola				Nativa		x		x		x	x		x						x		x	x	x		x	x
	Tillandsia didisticha	(E.Morren) Baker		erva	Epífita				Nativa				x		x	x												x			
	Tillandsia pohliana	Mez		erva	Epífita				Nativa				x			x								x							x
CACTACEAE	*Cereus* sp.		cacto	arbusto	Rupícola				Nativa						x	x				x			x					x			
	Epiphyllum sp.		cacto	erva	Epífita				Nativa				x	x	x	x		x								x					x
CANNABACEAE	*Celtis iguanaea*	(Jacq.) Sarg.	taleira	arbusto	Terrícola				Nativa				x							x	x	x	x	x				x			

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA				ASPECTOS ECOLÓGICOS		STATUS DE CONSERVAÇÃO			ORIGEM	ENDEMISMO			FITOFISIONOMIA ENCONTRADA							ESTUDOS				PONTOS DE OCORRÊNCIA PLANO DE MANEJO							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	HÁBITO	P443/14[42]	CNCFlora[43]	IUCN[44]	ORIGEM	Ebi	Ebr	Ee	FES	FED	SF	SA	SGL	PAS	ND	MARIA/2018[45]	EIA/2007[46]	BATTILANI/2005	RADAM/1982[48]	01-GNSA	02-GNSA	03-GNSA	04-GNSA	05-GLA	06-GLA	07-GLA	08-GLA
	Trema micrantha	(L.) Blume	candiúva,	arbusto	Terrícola				Nativa				x							x	x	x						x	x		
CARICACEAE	*Jacaratia spinosa*	(Aubl.) A.DC.	jaracatiá	árvore	Terrícola	-	LC	-	Nativa				x							x	x	x			x			x	x		
COMBRETACEAE	*Combretum leprosum*	Mart.	carne-de-vaca	árvore	Terrícola				Nativa				x	x	x	x				x	x	x		x	x			x	x		
	Terminalia argentea	Mart. & Zucc.	capitão	árvore	Terrícola	-	LC	-	Nativa				x		x	x				x	x		x			x					x
COMMELINACEAE	*Commelina obliqua*	Vahl.	santa-luzia	erva	Terrícola, rupícola				Nativa				x	x	x	x	x	x						x	x		x			x	
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum suberosum*	A.St.-Hil.	cabelo-de-negro	árvore	Terrícola				Nativa						x	x	x			x				x							
EUPHORBIACEAE	*Sapium haematospermum*	Müll.Arg.	leiteiro-chorão	árvore	Terrícola				Nativa						x	x				x		x									x
	Sebastiania brasiliensis	Spreng.	leiteiro	arbusto	Terrícola				Nativa					x	x	x	x			x	x						x				
FABACEAE	*Acosmium cardenasii*	H.S.Irwin & Arroyo	pau-de-lenha	árvore	Terrícola				Nativa					x						x	x				x			x	x		
	Amburana cearensis	(Allemão) A.C.Sm.	cumaru-de-cheiro; angelim	árvore	Terrícola	-	NT	EN	Nativa				x	x	x	x				x	x							x			
	Anadenanthera colubrina	(Vell.) Brenan	angico	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x				x	x	x							x		
	Arachis prostrata	Benth.	amendoim	erva	Terrícola				Nativa		x				x	x	x	x							x		x			x	
	Bauhinia sp.		pata-de-vaca	árvore	Terrícola				Nativa				x		x									x				x			
	Dipteryx alata	Vogel	barú; cumarú	árvore	Terrícola	-	LC	VU	Nativa				x		x	x				x	x		x					x			
	Peltophorum dubium	(Spreng.) Taub.	farinha-seca	árvore	Terrícola				Nativa				x	x	x	x				x				x		x					x
	Samanea sp.		angico	árvore	Terrícola				Nativa												x						x				
	Senegalia polyphylla	(DC.) Britton & Rose	espinheiro; monjoleiro	árvore	Terrícola				Nativa				x							x	x		x		x			x			
	Senegalia sp.		mimosa	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x					x						x			x	
GESNERIACEAE	*Gloxinia* sp.			erva	Terrícola				Nativa						x	x									x			x		
	Sinningia sp.			erva	Terrícola				Nativa						x										x			x		
MALVACEAE	*Ceiba speciosa*	A. St. - Hill(A.St.-Hil.) Ravenna	barriguda	árvore	Terrícola				Nativa				x		x					x			x	x	x	x		x	x		x
	Eriotheca roseorum	(Cuatrec.) A.Robyns	imbirussu, paineira	árvore	Terrícola				Nativa			x		x							x							x			

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA				ASPECTOS ECOLÓGICOS		STATUS DE CONSERVAÇÃO			ORIGEM	ENDEMISMO			FITOFISIONOMIA ENCONTRADA							ESTUDOS				PONTOS DE OCORRÊNCIA PLANO DE MANEJO							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	HÁBITO	P443/14[42]	CNCFlora[43]	IUCN[44]	ORIGEM	Ebi	Ebr	Ee	FES	FED	SF	SA	SGL	PAS	ND	MARIA/2018[45]	EIA/2007[46]	BATTILANI/2005	RADAM/1982[48]	01-GNSA	02-GNSA	03-GNSA	04-GNSA	05-GLA	06-GLA	07-GLA	08-GLA
	Guazuma ulmifolia	Lam.	cabeça-de-negro	árvore	Terrícola				Nativa				x	x				x		x	x	x		x	x		x	x		x	x
	Pseudobombax tomentosum	(Mart.) A.Robyns	embiruçu	árvore	Terrícola		LC		Nativa					x	x	x				x	x	x		x		x					
	Sterculia striata	A.St.-Hil. & Naudin	chicha	árvore	Terrícola				Nativa		x		x			x	x			x	x								x		
	Wissadula excelsior	(Cav.) C.Presl.	malva	arbusto	Terrícola				Nativa				x		x	x											x			x	
MARANTHACEAE	*Goeppertia sellowii*	(Körn.) Borchs. & S. Suárez		erva	Terrícola				Nativa				x	x	x	x											x	x	x		x
MELASTOMATACEAE	*Miconia affinis*	DC.	miconia	arbusto	Terrícola				Nativa				x												x				x		
	Miconia leucocarpa	DC.	mirindiba	árvore	Terrícola				Nativa		x				x	x									x				x		
	Miconia stenostachya	DC.	tinteiro	arbusto	Terrícola				Nativa						x	x									x						
	Mouriri elliptica	Mart.	araça	arbusto	Terrícola				Nativa		x				x	x	x								x				x		
MELIACEAE	*Cedrela fissilis*	Vell.	cedro	árvore	Terrícola	VU	VU	EN	Nativa				x	x	x	x				x	x	x	x								x
	Guarea guidonia	(L.) Sleumer	marinheiro, carrapeta	árvore	Terrícola				Nativa						x	x		x		x	x										x
	Trichilia elegans	A.Juss.	catiguá-branco	árvore	Terrícola				Nativa		x			x	x	x				x	x			x	x	x		x	x	x	
MORACEAE	*Ficus calyptroceras*	(Miq.) Miq.	figueira	árvore	Terrícola, hemiepífita	-	LC	VU	Nativa				x		x	x				x	x				x				x		
	Ficus enormis	Mart. ex Miq.	figueira	árvore	Hemiepífita				Nativa		x				x	x				x		x			x				x		
	Ficus guaranitica	Chodat	figueira	árvore	Terrícola, hemiepífita				Nativa				x		x	x		x		x	x				x				x		
	Maclura tinctoria	(L.) D.Don ex Steud.	amoreira-branca; tatajuba	árvore	Terrícola				Nativa				x	x	x	x				x	x	x									x
MYRTACEAE	*Eugenia dysenterica*	(Mart.) DC.	cagaita	árvore	Terrícola				Nativa		x				x	x				x					x						
	Eugenia flavescens	DC.	araça-da-mata	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x									x						x
	Myrcia tomentosa	(Aubl.) DC.	araçá	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x	x											x			
	Myrciantes sp.			árvore	Terrícola				Nativa																			x			
NYCTAGINACEAE	*Guapira opposita*	(Vell.) Reitz	pau-piranha	árvore	Terrícola				Nativa				x					x		x	x	x		x		x	x	x		x	
ORCHIDACEAE	*Acianthera* sp.			erva	Epífita				Nativa				x															x			

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA				ASPECTOS ECOLÓGICOS		STATUS DE CONSERVAÇÃO			ORIGEM	ENDEMISMO			FITOFISIONOMIA ENCONTRADA							ESTUDOS				PONTOS DE OCORRÊNCIA PLANO DE MANEJO							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	HÁBITO	P443/14[42]	CNCFlora[43]	IUCN[44]	ORIGEM	Ebi	Ebr	Ee	FES	FED	SF	SA	SGL	PAS	ND	MARIA/2018[45]	EIA/2007[46]	BATTILANI/2005	RADAM/1982[48]	01-GNSA	02-GNSA	03-GNSA	04-GNSA	05-GLA	06-GLA	07-GLA	08-GLA
	Aspidogyne sp.	entrada da caverna		erva	Epífita				Nativa				x												x				x		
	Brasiliorchis sp.	afloramento rochoso		erva	Epífita				Nativa					x		x										x					x
	Brassavola sp.	afloramento rochoso		erva	Epífita				Nativa				x	x	x	x								x				x			x
	Epidendrum sp.			erva	Epífita				Nativa						x	x												x			
	Trichocentrum sp.			erva	Epífita				Nativa						x	x															x
PASSIFLORACEAE	*Passiflora alata*	Curtis	maracujá	liana	Terrícola				Nativa		x							x									x				
	Passiflora sp		maracujá-de-morcego	liana	Terrícola				Nativa				x																x		
PIPERACEAE	*Piper aduncum*	L.	Jaborandi	arbusto	Terrícola				Nativa				x	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
	Piper tuberculatum	Jacq.	pariparoba	arbusto	Terrícola				Nativa				x	x	x	x	x	x		x	x			x	x			x	x		
POACEAE	*Choris elata*	Desv.	capim	erva	Terrícola				Nativa						x	x	x	x					x				x			x	x
	Digitaria insularis	(L.) Fedde	capim-amargoso	erva	Terrícola				Natural izada				x	x	x	x	x	x					x	x			x			x	
	Guadua paniculata	Munro	taboca	bambu	Terrícola				Nativa				x	x	x	x	x	x						x							x
	Tristachya leiostachya	Nees	capim-flexinha	erva	Terrícola				Nativa						x	x		x					x	x			x			x	
	Urochloa decumbens	(Stapf) R.D.Webster	braquiária	erva	Terrícola				Natural izada						x	x		x					x				x			x	
POLYPODIACEAE	*Phlebodium aureum*	(L.) J.Sm.	samambaia-de-coqueiro	erva	Epífita				Nativa				x		x	x															x
PRIMULACEAE	*Myrsine guianensis*	(Aubl.) Kuntze	capororoca	árvore	Terrícola				Nativa						x	x				x	x				x			x			
	Clavija nutans	(Vell.) B.Ståhl	chá-de-bugre	arbusto	Terrícola				Nativa		x				x	x				x	x							x			
PTERIDACEAE	*Adiantum* sp.*1*		avenca	erva	Rupícola				Nativa				x	x	x	x	x								x			x			
	Adiantum sp.*2*		samambaia	erva	Rupícola				Nativa				x	x	x	x	x								x			x			
RUBIACEAE	*Cordiera sessilis*	(Vell.) Kuntze	marmelada-de-cachorro	arbusto	Terrícola				Nativa						x	x					x	x					x				
	Calycophyllum multiflorum	Griseb.	castelo	árvore	Terrícola				Nativa				x							x	x								x	x		x
	Chomelia ribesioides	Benth. ex A.Gray		árvore	Terrícola				Nativa						x	x					x						x				
	Psychotria carthagenensis	Jacq.	mata-cavalo	arbusto	Terrícola				Nativa		x		x							x	x	x	x	x					x		

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA				ASPECTOS ECOLÓGICOS		STATUS DE CONSERVAÇÃO			ORIGEM	ENDEMISMO			FITOFISIONOMIA ENCONTRADA							ESTUDOS				PONTOS DE OCORRÊNCIA PLANO DE MANEJO							
FAMÍLIA	ESPÉCIE	AUTOR	NOME POPULAR	FORMA DE VIDA	HÁBITO	P443/14[42]	CNCFlora[43]	IUCN[44]	ORIGEM	Ebi	Ebr	Ee	FES	FED	SF	SA	SGL	PAS	ND	MARIA/2018[45]	EIA/2007[46]	BATTILANI/2005	RADAM/1982[48]	01-GNSA	02-GNSA	03-GNSA	04-GNSA	05-GLA	06-GLA	07-GLA	08-GLA
RUTACEAE	*Balfourodendron riedelianum*	(Engl.) Engl.	guatambu; pau-marfim	árvore	Terrícola	-	NT	EN	Nativa				x							x	x		x			x		x			x
	Zanthoxylum rhoifolium	Lam.	mamica-de-porca	árvore	Terrícola				Nativa				x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x		x
SALICACEAE	*Casearia gossypiosperma*	Briq.	pau-vidro	árvore	Terrícola	-	LC	-	Nativa				x		x	x				x	x			x	x			x	x		
SAPINDACEAE	*Allophylus pauciflorus*	Radlk.	vacum	árvore	Terrícola				Nativa				x	x							x	x							x		
	Averrhoidium paraguaiense	Radlk.	maria-preta	árvore	Terrícola				Nativa				x		x	x				x	x							x			
SAPINDACEAE	*Diatenopteryx sorbifolia*	Radlk.	roxinha	árvore	Terrícola				Nativa				x							x	x				x				x		
	Talisia esculenta	(Cambess.) Radlk.	pitomba	árvore	Terrícola				Nativa									x		x	x	x						x			
SAPOTACEAE	*Pouteria* sp.			árvore	Terrícola				Nativa				x		x						x					x		x			
SMILACACEAE	*Smilax* sp.		cipó-espinho	liana	Terrícola				Nativa				x		x											x					
SOLANACEAE	*Solanum* sp.*1*			árvore	Terrícola				Nativa				x		x						x						x			x	
	Solanum sp.*2*			árvore	Terrícola				Nativa				x		x						x						x			x	
THELYPTERIDACEAE	*Cyclosorus interruptus*	(Willd.) H. Ito	samambaia	erva	Terrícola				Nativa				x		x										x				x		
URTICACEAE	*Cecropia pachystachya*	Trécul	embaúba	árvore	Terrícola				Nativa				x	x	x	x	x	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
	Urera cf. caracasana	(Jacq.) Griseb.	urtigão	arbusto	Terrícola				Nativa				x								x				x			x			
VOCHYSIACEAE	*Qualea grandiflora*	Mart.	pau-terra	árvore	Terrícola				Nativa						x	x				x			x	x		x					x

Anexo 3 - Lista de mamíferos (não voadores)

Registro: auditivo - AU; visual - VI; Vestígios - VT; Bibliografia - BL; **Qualificação quanto ao uso de habitat**: espécies dependentes de ambientes específicos como florestas e sistemas aquáticos - ESP; espécies que habitam mosaicos formados por vegetação de florestas, formações vegetais abertas e semiabertas e áreas de contato entre elas - GEN; espécies que habitam áreas de campos - CAM; espécies associadas a ambientes muito antropizados; ***Status* de ameaça**: criticamente em perigo - CR; em perigo - EN; vulnerável - VU; quase ameaçada - NT; dados insuficientes - DD; não preocupante LC; * Espécies não registradas em campo mas citadas em nível regional com base em referências bibliográficas e que têm probabilidade de ocorrência para a área do MNGLA.

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Família Didelphidae					
Philander sp.	cuíca	BL (3-4) *	GEN		
Micoreus constantiae	cuíca	BL (3-4) *	GEN		
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	VI - BL (1-3-4)	GEN		
Monodelphis domestica	catita	BL (3-4) *	GEN		
Monodelphis kunsi	catita	BL (4) *	GEN		
Gracilinanus agilis	catita	BL (1-4) *	ESP		
Thylamys macrurus	cuíca	BL (1-3-4) ***	ESP	NT	EN
Família Caluromidae					
Caluromys lanatus	cuíca-lanosa	BL (3-4) *	ESP		
Família Myrmecophagidae					
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	VT - BL (1-2-3-4)	GEN		
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	VI - BL (1-2-3-4)	CAM	VU	VU
Família Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Euphractus sexcinctus	tatu-peludo	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Cabassous unicinctus	tatu-de-rabo-mole	VI (1-4)	GEN		
Tolypeutes matacus	mataco	BL(3-4) *	GEN	NT	
Família Cebidae					
Sapajus cay	macaco-prego	BL (1-3-4) *	ESP		VU
Sapajus apella	macaco-prego	VI - BL (2-4)	ESP		
Família Atelidae					
Allouatta caraya	bugio	AU - BL (1-2-3-4)	ESP		
Familia Canidae					
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	VT - BL (1-2-3-4)	GEN		
Lycalopex vetulus	raposinha-do-campo	VI - BL (2-3-4)	CAM		VU
Chrysocyon brachyurus	lobo-guara	BL (1-2-3-4) *	GEN	NT	VU
Speothos venaticus	cachorro-vinagre	BL (4) *	ESP	NT	VU

continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Familia Procyonidae					
Procyon cancrivorus	mão-pelada	VT - BL (1-2-3-4)	GEN		
Nasua nasua	coati	VT - BL (1-2-3-4)	ESP		
Família Mustelidae					
Galictis cuja	furão	VI - BL (1-3-4)	GEN		
Eira barbara	irara	VT - BL (1-2-3-4)	GEN		
Família Mephitidae					
Conepatus chinga	zorrilho	BL (3-4) *	ESP		
Família Felidae					
Puma yagouaroundi	jaguarundi	VT - BL (3-4)	GEN		VU
Puma concolor	puma	BL (1-2-3-4) *	GEN		VU
Leopardus pardalis	jaguatirica	VT - BL (1-2-3-4)	ESP		EN
Leopardus colocolo	gato-palheiro	BL (3-4) *	ESP	NT	VU
Panthera onca	onça-pintada	BL (3-4) *	GEN	NT	VU
Família Tapiridae					
Tapirus terrestris	anta	VT - BL (1-2-3-4)	GEN	VU	VU
Família Cervidae					
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	VI (1-2-3-4)	GEN		
Mazama americana	veado-mateiro	VT (1-2-3-4)	GEN		
Família Tayassuidae					
Pecari tajacu	cateto	BL (1-2-3-4) ***	GEN		
Tayassu Pecari	queixada	BL (1-3-4) ***	GEN	VU	VU
Família Cricetidae					
Nectomys rattus	rato d'água	BL (1-3-4) *	ESP		
Nectomys squamiceps	rato d'água	BL (4) *	ESP		
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	BL (1-3-4) *	ESP		
Oligoryzomys chacoensis	rato-do-mato	BL (4) *	ESP		
Oligoryzomys fornesi	rato-do-mato	BL (4) *	ESP		
Oecomys mamorae	rato-do-mato	BL (4) *	ESP		
Cerradomys scotti	rato-do-mato	BL (3-4) *	ESP		
Necromys lasiurus	rato-do-mato	BL (4) *	ESP		
Holochilus brasiliensis	rato d'água	BL (4) *	ESP		
Hylaeamys megacephalus	rato-do-mato	BL (1-3-4) *	ESP		
Kunsia tomentosus	rato-do-mato	BL (4) *	ESP		
Rhipidomys sp.	rato-da-árvore	BL (1-4) *	ESP		
Calomys callosus	rato-do-mato	BL (1-4) *	ESP		
Calomys sp.	rato-do-mato	BL (3) *			
Akodon montensis	rato-do-chão	BL (3-4) *	ESP		
Scapteromys tumidus	rato-do-mato	BL (4) *	ESP		

continua...

...conclusão

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Família Muridae					
Rattus rattus	rato-preto	BL (3) *	SIN		
Família Erethizontidae					
Sphiggurus spinosus	ouriço-caixeiro	VI - BL (1-2)	GEN		
Família Caviidae					
Cavia aperea	preá	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Família Hydrochaeridae					
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	VT - BL (1-2-3-4)	ESP		
Família Echimyidae					
Carterodun sulcidens	rato-da-árvore	BL (4) *	ESP		
Thrichomys pachyurus	rato-do-mato	BL (1-3-4) *	ESP		
Thrichomys apereoides	rato-da-árvore	BL (4) *	ESP		
Família Cuniculidae					
Cuniculus paca	paca	BL (1-2-3-4) *	GEN		
Família Dasyproctidae					
Dasyprocta azarae	cutia	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Família Leporidae					
Lepus europaeus	lebre	BL(3) *	CAM		
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	BL (1-2-3-4) *	ESP	EN	

Nota: BL - Dados secundários provenientes das seguintes referências: 1 - Manço e Pivatto (2007); 2 - Pellin, Fernades e Scheffler (2008); 3 - Cáceres et al. (2007) e 4 - ICMBio (2013).

Anexo 4 - Lista de aves

Registro: auditivo - AU; visual - VI; Vestígios - VT; Bibliografia - BL; **Qualificação quanto ao uso de habitat**: espécies dependentes de ambientes específicos como florestas e sistemas aquáticos - ESP; espécies que habitam mosaicos formados por vegetação de florestas, formações vegetais abertas e semiabertas e áreas de contato entre elas - GEN; espécies que habitam áreas de campos - CAM; espécies associadas a ambientes muito antropizados; ***Status* de ameaça**: criticamente em perigo - CR; em perigo - EN; vulnerável - VU; quase ameaçada - NT; dados insuficientes - DD; não preocupante LC; * Espécies endêmicas do bioma Cerrado; ** Espécie endêmica do bioma Floresta Atlântica; *** Espécies não registradas em campo mas citadas em nível regional com base em referências bibliográficas e que têm probabilidade de ocorrência para a área do MNGLA.

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Familia Rheidae					
Rhea americana	ema	VI - BL (2-3-4-5)	CAM	NT	
Familia Tinamidae					
Crypturellus undulatus	jaó	BL (1-2-3-4-5) ***	ESP		
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	AU - BL (1-3-4-5)	GEN		
Crypturellus parvirostris	inhambu-xororó	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Nothura maculosa	codorna-amarela	VI - BL (1-2-3-4)	CAM		
Rhynchotus rufescens	perdiz	BL (1-2-3-4) ***	CAM		
Taoniscus nanus *	inhambu-carapé	BL (3) ***	ESP		
Família Anhimidae					
Anhima cornuta	anhuma	BL (3)	ESP		
Chauna torquata	tachã	BL (3-5)	ESP		
Família Anatidae					
Dendrocygna viduata	irerê	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Dendrocygna autumnalis	marreca-caneleira	BL (1-2-3-4)	ESP		
Cairina moschata	pato-do-mato	BL (1-2-3-5)	ESP		
Amazonetta brasiliensis	ananaí	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Nonnomix dominica	marreca-de-bico-roxo	BL (2)			
Familia Cracidae					
Penelope superciliaris	jacupemba	BL (1-2-3-4) ***	GEN		
Ortalis canicollis	aracuã-do-pantanal	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Aburria cumanensis	jacutinga-de-garganta-azul	BL (1-2-3-4-5) ***	ESP		
Crax fasciolata	mutum-de-penacho	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP	VU	CR
Família Podicepedidae					
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pompom	BL (1-2-3-4)	ESP		
Família Ciconiidae					
Ciconia maguaria	maguari	BL (3-5)	GEN		

continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Jabiru mycteria	tuiuiú	BL (2-3-5)	GEN		
Mycteria americana	cabeça-seca	BL (1-3-5)	GEN		
Familia Phalacrocoracidae					
Nannopterum brasilianus	biguá	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Família Anhinguidae					
Anhinga anhinga	biguá-tinga	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Família Ardeidae					
Ardea alba	garça-branca-grande	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Ardea cocoi	garça-moura	BL (2-3-5)			
Egretta thula	garça-branca-pequena	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Egretta caerulea	garça-azul	BL (3)			
Bubulcus íbis	garça-vaqueira	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Butorides striata	socozinho	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	BL (1-3-5)	ESP		
Tigrisoma lineatum	socó-boi-ferrugem	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Tigrisoma fasciatum	socó-boi-escuro	BL (3)	ESP		VU
Syrigna sibilatrix	maria-faceira	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Pilherodius pileatus	garça-real	BL (1-3-5)	ESP		
Famila Threskiornitidae					
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Plegadis chivi	caraúna-de-cara-branca	BL (2)			
Phimosus infuscatus	tapicuru-de-cara-pelada	VI - BL (2-3-4-5)			
Theristicus caudatus	curicaca	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Theristicus caerulescens	maçarico-real	BL (2-3-5) ***			
Plataleia ajaja	colhereiro	BL (1-3-5)	GEN		
Famila Cathartidae					
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Cathartes burrovianus	urubutinga	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Sarcoramphus papa	urubu-rei	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Familia Pandionidae					
Pandion halietus	águia-chilena	BL (3-5)	GEN		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Familia Accipitridae					
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	BL (1-2-5) ***	ESP		
Elanus leucurus	gavião-peneira	VI - BL (3)	SIN		
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	BL (3-4) ***	GEN		
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	BL (2) ***			
Ictinia plumbea	gavião-sovi	VI - BL (2-3-4-5)			
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Rupornis magnirostris	gavião-carijo	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	BL (2-4) ***	GEN		
Buteo albonotatus	gavião-de-rabo-barrado	BL (3-4) ***	GEN		
Buteo nitidus	gavião-pedrêz	BL (3) ***			
Busarellus nigricollis	gavião-belo	BL (2-3-5) ***			
Rosthramus sociabilis	gavião-caramujeiro	BL (2-3-4-5)	GEN		
Circus bufonii	gavião-do-banhado	BL (4)	ESP		
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Leptodon cayenensis	gavião-de-cabeça-cinza	BL (3-4-5) ***	ESP		
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	VI - BL (3)	GEN		
Urubitinga urubitinga	gavião-preto	BL - BL (1-2-5) ***	GEN		
Morphus guianensis	uiraçu	BL (3)	ESP		VU
Harpia harpyja	harpia	BL (3)	ESP	NT	VU
Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho	BL (2-3-5) ***	ESP	NT	
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato	BL - BL (1-4) ***	ESP		
Familia Aramidae					
Aramus guarauna	carão	BL (1-2-3-5) ***	ESP		
Familia Rallidae					
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Pardirallus maculatus	saracura-carijó	BL (1,2)	GEN		
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	BL (1-3)	GEN		
Laterallus melanophaius	sanã-parda	BL (1-3)	ESP		
Gallinula galeata	frango d'água	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	BL (1-2-3-4)	ESP		
Porzana albicollis	sanã-carijó	BL (2-3)	ESP		
Familia Heliornitidae					
Heliornis fulica	picaparra	BL (2-3-5)	ESP		
Familia Charadriidae					
Vanellus chilensis	quero-quero	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Vanellus cayanus	batuíra-de-esporão	BL (3-5)	GEN		
Familia RecurvIrostridae					

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Himantopus mexicanus	pernilongo-de-costas-negras	BL (3)	ESP		
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	BL (1-2-4)	ESP		
Familia Scolopacidae					
Tringa solitaria	maçarico-solitário	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	BL (1-3-5)	ESP		
Actitis macularius	maçarico-pintado	BL (1-3)	ESP		
Familia Jacanidae					
Jacana jacana	jaçanã	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Familia Columbidae					
Patagioenas picazuro	asa-branca	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	VI (2-3-4-5)	GEN		
Zenaida auriculata	avoante	VI - AU - BL (1-2-3-4)	GEN		
Columbina talpacoti	rolinha paruru	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Columbina squamata	fogo-apagou	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Columbina picui	rolinha-picuí	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canelada	BL (3-5) ***	GEN		
Claravis pretiosa	pararu-azul	BL (2-3-4-5) ***	ESP		
Columba livia	pombo	VI - BL (2-3)	SIN		
Leptotila verreauxi	juriti	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Leptotila rufaxila	juriti-pupu	VI - AU - BL (1-3-4)	GEN		
Familia Cuculidae					
Piaya cayana	alma-de-gato	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Crotophaga ani	anu-preto	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Crotophaga major	anu-coroca	BL (2-3-4-5)			
Guira guira	anu-branco	VI - AU - BL (1-2-4-5)	GEN		
Coccyzus melacorhyphus	papa-lagarta-acanelado	VI - BL (3-4)	GEN		
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	BL (1) ***	GEN		
Tapera naevia	saci	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Dromococcyz pavoninus	peixe-frito-pavonino	BL (5) ***	ESP		
Familia Tytonidae					

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Tyto furcata	suindara	VT - BL (1-3-4)	GEN		
Familia Strigidae					
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Megascops choliba	corujinha-do-mato	BL (3-4-5) ***	GEN		
Glaucidium brasilianum	caburé-ferrugem	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Pulsatrix perspicillata	murucututu	BL (1-3-4) ***	ESP		
Familia Nyctibiidae					
Nyctibius grandis	mãe-da-lua-gigante	BL (1)			
Nyctibius griseus	mãe-da-lua	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Familia Caprimulgidae					
Nyctidromus albicollis	curiango	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Hydropsalis parvula	bacurau	BL (3-4) ***	GEN		
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	BL (3) ***	GEN		
Chordeiles nacunda	corucão	BL (2-3-4) ***	GEN		
Lurocalis semitorquatus	tuju	AU - BL (1-2-4)	GEN		
Antrostomus rufus	joão-corta-pau	AU - BL (1-2-4-5)	GEN		
Familia Apodidae					
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	VI - BL (1-3)	GEN		
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	VI - BL (1-3-4-5)	GEN		
Cypseloides senex	taperuçu-velho	BL (3) ***	GEN		
Familia Trochiliidae					
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Phaethornis subochraceus	rabo-branco-de-barriga-fulva	BL (3) ***	GEN		
Anthracotorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	VI - BL (1-3-5)	GEN		
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	VI - BL (1-2-3-5)	GEN		
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	VI - BL (3)	GEN		
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	VI - BL (2-3-4-5)	GEN		
Heliomaster furcifer	bico-reto-azul	BL (4-5) ***	GEN		
Florisuga fusca	beija-flor-preto	BL (3) ***	GEN		
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	BL (2-3-4-5) ***			
Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	VI - BL (1-3)	GEN		
Thalurania furcata	beija-flor-tesoura-verde	VI - BL (1-2-3-5)	GEN		
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	BL (1) ***	GEN		
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametistina	BL (1) ***	GEN		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Familia Trogonidae					
Trogon curucui	surucuá-de-coroa-azul	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Familia Alcedinidae					
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Chloroceryle aenea	martim-pescador-anão	BL (1-3-4)	ESP		
Chloroceryle inda	matim-pescador-da-mata	BL (3-4)	ESP		
Família Momotidae					
Momotus momota	udu-de-coroa-azul	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Família Galbulidae					
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Familia Bucconidae					
Nystalus maculatus	chilu-chilu	BL (3)	ESP		
Nystalus striatipectus	rapazinho-do-chaco	BL (2-4-5)	GEN		
Nystalus chacuru	joão-bobo	VI - BL (1-3)	GEN		
Nonnula rubecula	macuru	BL (3) ***	ESP		
Família Ramphastidae					
Ramphastos toco	tucano-toco	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	BL (4-5) ***	GEN		
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Familia Picidae					
Picumnus albosquamatus	pica-pau-anão-escamado	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Picumnus cirratus	pica-pau-anão-barrado	BL (1-3-4) ***	GEN		
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Colaptes melanochlorus	pica-pau-verde-barrado	BL (2-3-4-5) ***	ESP		
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	BL (1-2-3-4-5) **	GEN		
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	VI - AU - BL (1)	GEN		
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Piculus chrysochlorus	pica-pau-dourado-escuro	BL (1-2) ***	ESP		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Celeus flavescens	pica-pau-de-topete-amarelo	BL (1-3) ***	ESP		
Celeus lugubris	pica-pau-louro	BL (2-3-4-5) ***	ESP		
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Campephilus melanoleucus	pica-pau-de-topete-vermelho	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Família Cariamidae					
Cariama cristata	siriema	VI - AU - BL (1-2-3-4)	CAM		
Familia Falconidae					
Milvago chimachima	carrapateiro	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	SIN		
Milvago chimango	chimango	BL (3-4)	GEN		
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	AU - BL (1-3-4-5)	FLO		
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	BL (3-4) ***	FLO		
Caracara plancus	carcará	VI - BL (1-2-4-5)	SIN		
Falco sparverius	quiri-quiri	VI - BL (1-2-3-4-5)	SIN		
Falco femoralis	falcão-de-coleira	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Falco rufigularis	cauré	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Herpetotheres cachinnans	acauã	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Familia Psittacidae					
Anadorhynchus hyacinthinus	arara-azul	BL (2-3)	GEN	EN	
Ara ararauna	arara-canindé	VI - AU - BL (1-2-3)	GEN		
Ara chloropterus	arara-vermelha-grande	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Thectocercus acuticaudatus	aratinga-de-testa-azul	BL (2-3-4)			
Diopsittaca nobilis	maracanã-pequena	BL (1-3-5)	FLO		
Psittacara leucophthalma	periquitão-maracanã	VI - AU - BL (1-3-4-5)	GEN		
Aratinga nenday	periquito-de-cabeça-preta	BL (2-3)			
Pyrrhura devillei	tiriba-fogo	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	ESP	NT	
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Eupsittula aurea	periquito-rei	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Primolius maracana	maracanã	VI - AU - BL (2-3)	GEN	NT	
Primolius auricollis	maracanã-de-colar	BL (2) ***	ESP		
Alipiopsitta xanthops *	papagaio-galego	BL (3-4-5) ***	GEN	NT	
Pionus maximiliani	baitaca	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Amazona amazonica	curica	BL (1-2-3-4-5) ***	ESP		
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	BL (1-2-3-4-5) ***	ESP		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Familia Melanopareidae					
Melanoparea torquata *	tapaculo-de-colarinho	BL (3) ***	ESP		
Familia Thamnophilidae					
Cercomacra melanaria	chororó-do-pantanal	BL (3) ***	ESP		
Taraba major	choro-boi	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	VI - BL (1-4-5)	ESP		
Thamnophilus doliatus	chorozinho	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Thamnophilus punctatus	choca-bate-cabo	BL (3) ***	ESP		
Formicivora rufa	papa-formiga-vermelho	BL (2) ***	ESP		
Herpsylochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	VI - BL (1-2)	GEN		
Herpsilochmus longirostris *	chorozinho-de-bico-comprido	BL (3) ***	ESP		
Familia Dendrocolaptidae					
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-do-cerrado	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Campylorhamphus trochilirostris	arapaçu-beija-flor	BL (2-3-5) ***	GEN		
Xiphorhynchus guttatus	arapaçu-de-garganta-amarela	BL (3) ***	GEN		
Xiphocolaptes major	arapaçu-do-campo	VI (1-2-3-4-5)	ESP		
Familia Furnariidae					
Furnarius leucopus	amassa-barro	VI - AU - BL (3-4)	GEN		
Furnarius rufus	joão-de-barro	VI - AU - BL (1-2-3-5)	CAM		
Schoeniophylax phryganophilus	bichoita	BL (1-2-3-4) ***	GEN		
Pseudoseisura unirufa	casaca-de-couro-de-crista-cinza	BL (3)	GEN		
Synallaxis frontalis	petrim	VI - BL (3)	GEN		
Synallaxis albescens	ui-pi	AU - BL (3)	GEN		
Synallaxis ruficapilla	pichororé	VI - BL (1,3)	GEN		
Synallaxis hypospoda	joão-grilo	BL (3) ***	GEN		
Synallaxis albilora	joão-do-pantanal	BL (3) ***	GEN		
Certhiaxis cinnamomeus	currutié-do-banhado	VI - BL (1-2-3)	GEN		
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	VI - BL (1-2-3-5)	GEN		
Phacellodomus ruber	graveteiro	BL (2-3)	GEN		
Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	BL (3-5) ***	GEN		
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	VI - BL (1-3-5)	ESP		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	VI - AU - BL (3)	GEN		
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	BL (3) ***	ESP		
Hylocryptus rectirostris *	fura-barreira	BL (3-4-5) ***	ESP		
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	VI - BL (3) ***	ESP		
Família Cotingidae					
Pyroderus scutatus **	pavó	BL (1-3) ***	ESP		
Família Pipridae					
Antilophia galeata *	soldadinho	BL (1-3-4-5) ***	ESP		
Pipra fasciicauda	uirapuru-laranja	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	BL (4) ***	ESP		
Família Tityridae					
Oxyruncus cristatus	araponguinha-do-horto	BL (1)	ESP		
Tytira inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Tytira cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Xenopsaris albinucha	tijerila	BL (4)			
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	VI - BL (1-2-3-4)	ESP		
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	BL (1-3-4-5)	ESP		
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapeu-preto	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Família Platyrinchidae					
Platyrinchus mystaceus	patinho	AU - BL (1-3-4-5)	GEN		
Família Rhynchocyclidae					
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	BL (1) ***	ESP		
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	VI - BL (2-3-4-5)	ESP		
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	VI - BL (1-2-3-4-5)	ESP		
Poecilotriccus latirostris	ferreirinho-de-cara-parda	BL (1-3-4-5) ***	ESP		
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	VI - BL (1-3-4)	GEN		
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	VI - BL (1-3-5)	GEN		
Corhytopis delalandi	estalador	VI - AU - BL (1-3-4-5)	ESP		
Familia Tyrannidae					
Camptostoma obsoletum	risadinha	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	BL (3) ***	ESP		
Phyllomyias reiseri *	piolhinho-do-grotão	BL (3-5) ***	ESP		
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	VI - BL (1-3-4-5)	ESP		
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	BL (1-2-3-4-5) ***	ESP		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Serpophaga subcristata	alegrinho	VI - BL (1-3-4-5)	GEN		
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	VI - BL (1-3-4-5)	ESP		
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	VI - BL (1)	GEN		
Euscarthmus meloryphus	mosqueteiro-castanho	BL (3) ***	ESP		
Culicivora caudacuta	papa-moscas-do-campo	BL (3-5) ***	GEN	VU	
Myiornis auricularis	miudinho	BL (3) ***	ESP		
Elaenia flavogaster	maria-é-dia	VI - BL (1-3-4-5)	GEN		
Elaenia chiriquensis	chibum	BL (3-5)	GEN		
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	BL (3-5) ***	GEN		
Elaenia chilensis	guaracava-de-lista-branca	BL (1) ***	GEN		
Phaeomyias murina	bagageiro	BL (1-3) ***	ESP		
Pyrocephalus rubinus	principe	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Myiophobus fasciatus	filipe	VI - BL (1-3-5)	GEN		
Lathrotriccus eulerii	enferrujado	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	VI - BL (2-3--5)	GEN		
Pseudocolapteryx scalteri	tricolino	BL (3)	ESP		
Polystictus pectoralis	papa-moscas-canela	BL (3)	ESP	NT	
Hirundinea ferruginea	birro	VI - BL (3)	GEN		
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	VI - BL (1-2-3-4-5)	SIN		
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Megarhynchus pitangua	neinei	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Myiozetetes cayennensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	VI - BL (2-3)	CAM		
Philohydor lictor	bentevizinho-do-brejo	BL (1-3-4-5) ***	GEN		
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Legatus leucophaius	bem-te-vi-ladrão	VI - AU - BL (1-2-3-4)	GEN		
Empidonomus varius	peitica	VI - BL (1-3-4-5)	GEN-5		
Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	VI - BL (1-3-5)	GEN		
Casiornis rufus	caneleiro	BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Tyrannus savana	tesourinha	VI - BL (1-2-3-4)	SIN		
Tyrannus melancholicus	suiriri	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	SIN		
Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca	VI - BL (1-2-3)	SIN		
Sirystes sibilator	gritador	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Griseotyrannus aurantioatrocristatus	peitica-de-chapéu-preto	VI - BL (1-2-3)	GEN		
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-asa-ferrugem	VI AU - BL(1-2-3-4-5)	GEN		
Myiarchus swainsoni	irrê	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	VI - BL (1-2-3-4-5)	SIN		
Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	BL (2-3-5) ***	ESP		

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Arundinicola leucocephala	freirinha	VI - BL (3-4)	GEN		
Colonia colonus	viuvinha	VI - BL (1-3-4-5)	GEN		
Xolmis cinereus	primavera	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Xolmis velatus	noivinha-branca	BL (1-2-3-4-5) ***	CAM		
Xolmis irupero	noivinha	VI - BL (3-4)	SIN		
Xolmis dominicanus	noivinha-de-rabo-preto	BL (3) ***	CAM		
Knipolegus sp.	maria-preta	BL (3) ***	GEN		
Familia Vireonidae					
Cyclarhris gujanensis	pitiguari	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Vireo olivaceus	juruviara	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Hylophilus pectoralis	vite-vite-de-cabeça-cinza	BL (1) ***	GEN		
Familia Corvidae					
Cyanocorax cyanomelas	gralha-cancã	VI - AU - BL (2-3-4-5)	ESP		
Cyanocorax cristatellus *	gralha-do-cerrado	BL (2-3-4)	ESP		
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	VI - BL (2-3-4-5)	ESP		
Familia Hirundinidae					
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	BL (3-5)	GEN		
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	VI - BL (2-3)			
Progne chalybea	andorinha-doméstica	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Progne tapera	andorinha-do-campo	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	VI - BL (1-3)	GEN		
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	VI - BL (3-4-5)	GEN		
Riparia riparia	andorinha-do-barranco	BL (1) ***	GEN		
Familia Troglodytidae					
Troglodytes musculus	corruíra	VI - AU - BL (1-2-3-5)	SIN		
Cistothorus platensis	corruíra-do-campo	BL (3) ***	GEN		
Campylorhynchus turdinus	quebra-coco	BL (1-2-3-4-5) ***	GEN		
Cantorchilus guaraianus	garrincha-do-oeste	BL (1-3)	GEN		
Familia Donacobiidae					
Donacobius atricapilla	japacanim	BL (1-3-4-5)	ESP		
Familia Polioptilidae					
Polioptila dumicola	balança-rabo-de-máscara	VI - AU - BL (1-2-3-4)	GEN		
Familia Turdidae					

Continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Turdus leucomelas	sabiá-barranqueiro	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Turdus albicollis	sabiá-coleira	BL (3) ***	ESP		
Família Mimidae					
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Mimus triurus	calandra-de-três-rabos	BL (2-3-4)	GEN		
Familia Motacillidae					
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	BL (3-4) ***	ESP		
Família Passerellidae					
Zonotrichia capensis	tico-tico	VI - AU - BL (2-3)	GEN		
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	VI - BL (1-2-3-4)	SIN		
Arremom flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	BL (1-2-3-4-5) ***	ESP		
Emberizoides herbícola	canário-do-campo	VI - BL (2-3)	ESP		
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	BL (3)	CAM		
Familia Parulidae					
Setophaga pityaiumi	mariquita	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	BL (3) ***	GEN		
Basileuterus culicivorus	pula-pula	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Myiotlhypis flaveola *	canário-do-mato	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Familia Icteridae					
Psarocolius decumanus	japu	BL (2-3-5) ***	ESP		
Procacicus solitarius	iraúna-de-bico-branco	VI - BL (2-3)	GEN		
Cacicus cela	xexéu	BL (3)	GEN		
Cacicus haemorrhous	guaxe	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Cacicus chrysopterus	tecelão	VI (1-2-3-5)	GEN		
Icterus cayenensis	inhapim	BL (2-3-5) ***	GEN		
Icterus pyrrhopterus	encontro	VI - BL (1-2)	GEN		
Icterus croconotus	joão-pinto	BL (1-2-3-5)	GEN		
Molothrus bonariensis	vira-bosta	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Molothrus rufoaxillaris	vira-bosta-bicumã	BL (1-2-3-4-5) ***	CAM		
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Agelasticus cyanopus	carretão	BL (3) ***	GEN		
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	VI BL (2)	SIN		
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	BL (3) ***	GEN		

continua...

...continuação

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Agelaioides badius	asa-de-telha	BL (2-3-4) ***	GEN		
Sturnella superciliaris	polícia inglesa	VI - BL (2-3)	SIN		
Família Thraupidae					
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	VI - AU - BL (1-3-4)	GEN		
Saltator caerulescens	sabiá-gongá	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Saltatricolla atricollis *	bico-de-pimenta	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Tachyphonus rufus	pipíra-preta	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Ramphocaelus carbo	pipira-vermelha	BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	VI - AU - BL (3)	GEN		
Pipraedea melanonota	saira-viuva	BL (3)	GEN		
Tangara sayaca	sanhaço	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Tangara palmarum	sanhaço-do-coqueiro	VI - AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Tangara cayana	saíra-de-gravata	VI - BL (1-3)	GEN		
Tersina viridis	saí-andorinha	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Thlypopsis sordida	saí-canário	VI - BL (3)	GEN		
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	VI - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Volatinia jacarina	tiziu	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Amaurospiza moesta	negrinho-do-mato	BL (3) ***	GEN		
Sporophila plumbea	patativa	BL (3) ***	CAM		
Sporophila leucoptera	chorão	BL (3-4-5) ***	CAM		
Sporophila caerulescens	coleirinho	VI - BL (1-2-3-4-5)	CAM		
Sporophila collaris	coleiro-do-brejo	VI - BL (1-2-3)	CAM		
Sporophila lineola	bigodinho	BL (2-3) ***	SIN		
Sporophila ruficollis	caboclinho-de-papo-escuro	BL (2) ***	GEN	NT	
Sporophila cinamomea	caboclinho-de-chapéu-cinzento	BL (3) ***	GEN		
Sporophila angolensis	curió	BL (3-4) ***	SIN		
Dacnis cayana	saí-azul	VI - BL (1-2-3-4)	GEN		
Paroaria coronata	cardeal	BL (3)	GEN		
Paroaria capitata	cavalaria	VI - BL (2-3-5)	SIN		
Coryphospingus cuculatus	tico-tico-rei	VI - AU - BL (1-2-3-4)	GEN		
Eucometis penicillata	pipira-da-taoca	BL (2-3-4-5)	GEN		
Coryphaspiza melanotis *	tico-tico-de-maácara-negra	BL (4) ***	GEN	VU	
Sicalis luteola	tipio	BL (3-4) ***	SIN		
Sicalis flaveola	canário-da-terra	VI - BL (1-2-3-4-5)	SIN		
Familia Cardinalidae					
Cyanoloxia brissonii	azulão	VI - AU - BL (3)	GEN		
Piranga flava	sanhaço-de-fogo	BL (1-3) ***	GEN		
Familia Fringillidae					

Continua...

...conclusão.

TAXON	NOME POPULAR	REGISTRO	USO DE HABITAT	*STATUS*	
				IUCN	MMA
Spinus magellanicus	pintassilgo	VI - BL (3)	GEN		
Euphonia chlorotica	fi-fi-verdadeiro	AU - BL (1-2-3-4-5)	GEN		
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	VI - BL (1-3-4)	GEN		
Familia Passeridae					
Passer domesticus	pardal	VI - BL (2-3-4)	SIN		

Nota: BL - Dados secundários provenientes das seguintes referências: 1 - Godói et al. (2014); 2 - Souza, Godói e Aoki (2015); 3 - Pivatto et al. (2006); 4 - Pivatto (2007) e 5 - Pivatto (2008).

Anexo 5 – Fichas de campo avifauna e mastofauna

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 1 Ponto nº 1

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL **Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul**		
LEVANTAMENTO DE CAMPO **Fauna**		
Nome do ponto: GNSA - 01		Extensão (m^2): 90.000
Data: 28/11/2019	Coordenadas: 543716,271 e 7668462,494	
Pesquisadores: Celso Seger		
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)		
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300		
Valores biológicos	(x) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas ( ) espécies de valor econômico ou interesse extrativista	(x) espécies migratórias (x) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Cachorro-do-mato	*Cerdocyon thous*	vestígio	1		Floresta
Gato-do-mato	*Leopardus* sp.	vestígio	1		Floresta
Raposinha-do-campo	*Lycalopex vetulus*	visual	1		Borda Floresta/Campo
Coati	*Nasua nasua*	vestígio	1		Floresta
Veado-mateiro	*Mazama americana*	vestígio	1		Borda Floresta/Campo
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	2		Floresta
Enferrujado	*Lathrotriccus eulerii*	visual	1		Floresta
Caburé-ferrugem	*Glaucidium brasilianum*	visual	1		Floresta
Canário-do-mato	*Myiotlhypis flaveola*	visual	1		Floresta
Gavião-carijo	*Rupornis magnirostris*	visual	1		Floresta
Alma-de-gato	*Piaya cayana*	visual	1		Floresta
Pica-pau-de-banda-branca	*Dryocopus lineatus*	visual	1		Floresta
Maracanã	*Primolius maracana*	visual	4		Floresta
Beija-flor-de-veste-preta	*Anthracotorax nigricollis*	visual	1		Floresta
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	1		Floresta
Bico-virado-carijó	*Xenops rutilans*	visual	1		Floresta
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	1		Floresta
Gralha-cancã	*Cyanocorax cyanomelas*	visual	1		Floresta
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	1		Floresta
Pitiguari	*Cyclarhris gujanensis*	auditivo	1		Floresta
Viuvinha	*Colonia colonus*	visual	1		Floresta
Mariquita	*Setophaga pityaiumi*	visual	1		Floresta
Saíra-de-gravata	*Tangara cayana*	visual	1		Floresta
Uirapuru-laranja	*Pipra fasciicauda*	visual	1		Floresta
Maria-cavaleira-de-asa-ferrugem	*Myiarchus tyrannulus*	visual	1		Floresta
Gaturamo-verdadeiro	*Euphonia violacea*	auditivo	1		Floresta
Periquitão-maracanã	*Psittacara leucophthalma*	visual	5		Floresta
Arapaçu-grande	*Dendrocolaptes platyrostris*	visual	1		Floresta
Anambé-branco-de-rabo-preto	*Tytira cayana*	visual	1		Floresta
Guaracavuçu	*Cnemotriccus fuscatus*	visual	1		Floresta
Gavião-sovi	*Ictinia plumbea*	visual	1		Floresta
Gavião-pernilongo	*Geranospiza caerulescens*	visual	1		Floresta

Gritador	*Sirystes sibilator*	visual	1		
Beija-flor-de-bico-curvo	*Polytmus guainumbi*	visual	1		Floresta
Surucuá-de-coroa-azul	*Trogon curucui*	visual	1		Floresta
Pica-pau-anão-escamado	*Picumnus albosquamatus*	visual	1		Floresta
Arara-canindé	*Ara ararauna*	visual	3		Floresta
Pica-pau-pequeno	*Veniliornis passerinus*	visual	1		Floresta
Falcão-relógio	*Micrastur semitorquatus*	visual	1		Floresta
Periquito-de-encontro-amarelo	*Brotogeris chiriri*	visual	6		Floresta
Choca-do-planalto	*Thamnophilus pelzelni*	visual	2		Floresta
Arapaçu-verde	*Sittasomus griseicapillus*	visual	1		Floresta
Caneleiro-preto	*Pachyramphus polychopterus*	visual	1		Floresta
Ferreirinho-relógio	*Todirostrum cinereum*	visual	1		Floresta
Bem-te-vi-rajado	*Myiodynastes maculatus*	visual	1		Floresta
Peitica	*Empidonomus varius*	visual	1		Floresta
Sabiá-gongá	*Saltator caerulescens*	visual	1		Floresta
Sanhaço	*Tangara sayaca*	visual	1		Floresta
Maria-é-dia	*Elaenia flavogaster*	visual	1		Floresta
Bem-te-vi-rajado	*Myiodynastes maculatus*	visual	1		Floresta
Pitiguari	*Cyclarhris gujanensis*	auditivo	1		Floresta
Choró-boi	*Taraba major*	visual	1		Floresta
Arara-vermelha-grande	*Ara chloropterus*	visual	2		Floresta
Inahmbu-chintã	*Crypturellus tataupa*	auditivo	1		Floresta
Saí-azul	*Dacnis cayana*	visual	2		Floresta
Comentários sobre o estado de conservação no ponto: Área recoberta por floresta alterada em estágio avançado. Apesar de alterado, apresenta-se relativamente conservado contendo vegetação de médio e grande porte com várias espécies de fauna tipicamente florestais habitando a área deste ponto. Pela sua estrutura é considerado como um dos espaços de maior prioridade de conservação de toda a área do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.					

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 1 Ponto nº 2

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL **Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul**		
LEVANTAMENTO DE CAMPO **Fauna**		
Nome do ponto: GNSA - 02	Extensão (m^2): 90.000	
Data: 28/11/2019	Coordenadas: 544225,887 e 7667729,456	
Pesquisadores: Celso Seger		
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)		
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300		
Valores biológicos	( ) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas ( ) espécies de valor econômico ou interesse extrativista	(x) espécies migratórias (x) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Tatu-peba	*Euphractus sexcinctus*	vestígio	1		Floresta/Savana
Graxaim-do-mato	*Cerdocyon thous*	vestígio	1		Floresta/Savana
Tamanduá-bandeira	*Myrmecophaga tridactyla*	visual	1		Borda Floresta/Savana
Jaguarundi	*Puma yagouaroundi*	vestígio	1		Floresta/Savana
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	2		Floresta/Savana
Sebinho-de-olho-de-ouro	*Hemitriccus margaritaceiventer*	visual	1		Floresta/Savana
Gralha-cancã	*Cyanocorax cyanomelas*	visual	1		Floresta/Savana
Bico-de-pimenta	*Saltatricolla atricollis*	visual	1		Floresta/Savana
Choró-boi	*Taraba major*	visual	1		Floresta/Savana
Chorozinho	*Thamnophilus doliatus*	visual	1		Floresta/Savana
Caneleiro-de-chapéu-preto	*Pachyramphus validus*	visual	1		Floresta/Savana
Ferreirinho-relógio	*Todirostrum cinereum*	visual	1		Floresta/Savana
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	1		Floresta/Savana
Gavião-carijo	*Rupornis magnirostris*	visual	1		Floresta/Savana
Beija-flor-de-banda-branca	*Amazilia versicolor*	visual	1		Floresta/Savana
Asa-branca	*Patagioenas picazuro*	visual	1		Floresta/Savana
Rolinha paruru	*Columbina talpacoti*	visual	3		Floresta/Savana
Fogo-apagou	*Columbina squamata*	visual	1		Floresta/Savana
Juriti**	*Leptotila verreauxi*	auditivo	1		Floresta/Savana
Benedito-de-testa-amarela	*Melanerpes flavifrons*	auditivo	1		Floresta/Savana
Besourinho-de-bico-vermelho	*Chlorostilbon lucidus*	visual	1		Floresta/Savana
Pintassilgo	*Spinus magellanicus*	visual	1		Floresta/Savana
Carrapateiro	*Milvago chimachima*	visual	1		Floresta/Savana
Carcará	*Caracara plancus*	visual	2		Floresta/Savana
Caneleiro-preto	*Pachyramphus polychopterus*	visual	1		Floresta/Savana
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	1		Floresta/Savana
Pula-pula	*Basileuterus culicivorus*	visual	1		Floresta/Savana
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	3		Floresta/Savana
Irrê	*Myiarchus swainsoni*	visual	1		Floresta/Savana
Pitiguari	*Cyclarhris gujanensis*	auditivo	1		Floresta/Savana
Garrincha	*Cantorchilus longirostris*	auditivo	1		Floresta/Savana
Juriti-pupu	*Leptotila rufaxila*	visual	1		Floresta/Savana
João-bobo	*Nystalus chacuru*	visual	1		Floresta/Savana

Sabiá-barranqueiro	*Turdus leucomelas*	visual	1		Floresta/Savana
Mariquita	*Setophaga pityaiumi*	visual	1		Floresta/Savana
Beija-flor-tesoura-verde	*Thalurania furcata*	visual	1		Floresta/Savana
Gaturamo-verdadeiro	*Euphonia violacea*	auditivo	1		Floresta/Savana
Freirinha	*Arundinicola leucocephala*	visual	1		Floresta/Savana
Suiriri-cinzento	*Suiriri suiriri*	visual	1		Floresta/Savana
Sanhaço	*Tangara sayaca*	visual	1		Floresta/Savana
Saíra-de-gravata	*Tangara cayana*	visual	1		Floresta/Savana
Juriti	*Leptotila verreauxi*	visual	1		Floresta/Savana
Bem-te-vi-pequeno	*Myiozetetes similis*	visual	1		Floresta/Savana
Suindara	*Tyto furcata*	vestígio	1		Floresta/Savana
Pica-pau-pequeno	*Veniliornis passerinus*	visual	1		Floresta/Savana
Choca-do-planalto	*Thamnophilus pelzelni*	visual	2		Floresta/Savana
Arapaçu-verde	*Sittasomus griseicapillus*	visual	1		Floresta/Savana
Bico-chato-de-orelha-preta	*Tolmomyias sulphurescens*	visual	1		Floresta/Savana
Risadinha	*Camptostoma obsoletum*	visual	1		Floresta/Savana
Tiriba-fogo	*Pyrrhura devillei*	visual	2		Floresta/Savana
Petrim	*Synallaxis frontalis*	visual	1		Floresta/Savana
Papa-moscas-cinzento	*Contopus cinereus*	visual	1		Floresta/Savana
Arapaçu-do-cerrado	*Lepidocolaptes angustirostris*	visual	1		Floresta/Savana
Periquito-de-encontro-amarelo	*Brotogeris chiriri*	visual	5		Floresta/Savana
Maria-é-dia	*Elaenia flavogaster*	visual	1		Floresta/Savana
Bem-te-vi-rajado	*Myiodynastes maculatus*	visual	1		Floresta/Savana

** Nidificando na boca da caverna.

Comentários sobre o estado de conservação no ponto:

Área com vegetação mista de floresta e savana alterada. Já se apresenta impactatada por ações antrópicas, sendo atualmente a maior fonte de impactos a presença de gado em seu interior. Mesmo com as alterações visíveis é uma área que ainda dá suporte de vida à várias espécies que habitam ambientes diversificados (generalistas) e de outras menos exigentes à ambientes menos alterados.

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 1 Ponto nº 3

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL
Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul

LEVANTAMENTO DE CAMPO
Fauna

Nome do ponto: GNSA - 03	Extensão (m^2): 90.000
Data: 29/11/2019	Coordenadas: 544781,178 e 7666965,399
Pesquisadores: Celso Seger	
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)	
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300	
Valores biológicos	(x) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas (x) espécies de valor econômico ou interesse extrativista (x) espécies migratórias (x) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Tatu	*Dazypus* sp.	vestígio	1		Floresta/Savana
Veado	*Mazama* sp.	vestígio	1		Floresta/Savana
Graxaim-do-mato	*Cerdocyon thous*	vestígio	1		Floresta/Savana
Anta	*Tapirus terrestris*	vestígio	1		Floresta/Savana
Macaco-prego	*Sapajus nigriceps*	visual	1		Floresta/Savana
Mão-pelada	*Procyon cancrivorus*		1		Floresta/Savana
Gralha-cancã	*Cyanocorax cyanomelas*	visual	1		Floresta/Savana
Freirinha	*Arundinicola leucocephala*	visual	1		Floresta/Savana
Anu-preto	*Crotophaga ani*	visual	8		Floresta/Savana
Gaviãozinho	*Gampsonyx swainsonii*	visual	1		Floresta/Savana
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	2		Floresta/Savana
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	3		Floresta/Savana
Gavião-carijo	*Rupornis magnirostris*	visual	1		Floresta/Savana
Siriema	*Cariama cristata*	visual	1		Floresta/Savana
Avoante	*Zenaida auriculata*	visual	4		Floresta/Savana
Rolinha paruru	*Columbina talpacoti*	visual	1		Floresta/Savana
Tiê-de-topete	*Trichothraupis melanops*	visual	1		Floresta/Savana
Fogo-apagou	*Columbina squamata*	auditivo	1		Floresta/Savana
Carrapateiro	*Milvago chimachima*	visual	1		Floresta/Savana
Carcará	*Caracara plancus*	visual	2		Floresta/Savana
Petrim	*Synallaxis frontalis*	visual	1		Floresta/Savana
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	1		Floresta/Savana
Peitica-de-chapéu-preto	*Griseotyrannus aurantioatrocristatus*	visual	1		Floresta/Savana
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	1		Floresta/Savana
Sanhaço-das-palmeiras	*Tangara palmarum*	visual	1		Floresta/Savana
Currutié-do-banhado	*Certhiaxis cinnamomeus*	visual	1		Floresta/Savana
Polícia inglesa	*Sturnella superciliaris*	visual	1		Floresta/Savana
Bigodinho	*Sporophila lineola*	visual	1		Floresta/Savana
Ariramba-de-cauda-ruiva	*Galbula ruficauda*	visual	1		Floresta/Savana
Freirinha	*Arundinicola leucocephala*	visual	1		Floresta/Savana
Chorozinho	*Thamnophilus doliatus*	visual	2		Floresta/Savana
Arapaçu-verde	*Sittasomus griseicapillus*	visual	1		Floresta/Savana
João-de-pau	*Phacellodomus rufifrons*	visual	1		Floresta/Savana
Inahmbu-chintã	*Crypturellus tataupa*	auditivo	1		Floresta/Savana

Mutum-de-penacho	*Crax fasciolata*	visual	1		Floresta/Savana
Birro	*Hirundinea ferruginea*	visual	1		Floresta/Savana
Iraúna-de-bico-branco	*Procacicus solitarius*	visual	1		Floresta/Savana
Curucaca	*Theristicus caudatus*	auditivo	1		Borda da floresta
Gavião-caboclo	*Heterospizias meridionalis*		1		Borda da floresta
Saracura-três-potes	*Aramides cajaneus*	auditivo	1		Floresta/Savana
Asa-branca	*Patagioenas picazuro*	visual	1		Floresta/Savana
Juriti-pupu	*Leptotila rufaxila*	visual	1		Floresta/Savana
Suiriri-de-garganta-branca	*Tyrannus albogularis*	visual	1		Floresta/Savana
Papa-lagarta-acanelado	*Coccyzus melacorhyphus*	visual	2		Floresta/Savana
Saci	*Tapera naevia*	auditivo	1		Floresta/Savana
Tuju	*Lurocalis semitorquatus*	auditivo	1		Floresta/Savana
Araçari-castanho	*Pteroglossus castanotis*	auditivo	1		Floresta/Savana
Arara-canindé	*Ara ararauna*	visual	4		Floresta/Savana
Pichororé	*Synallaxis ruficapilla*	visual	1		Floresta/Savana
Bico-chato-de-orelha-preta	*Tolmomyias sulphurescens*	visual	1		Floresta/Savana
Risadinha	*Camptostoma obsoletum*	visual	1		Floresta/Savana
Pula-pula	*Basileuterus culicivorus*	visual	1		Floresta/Savana
Periquito-rei	*Eupsittula aurea*	visual	8		Floresta/Savana
Papa-moscas-cinzento	*Contopus cinereus*	visual	1		Floresta/Savana
Neinei	*Megarhynchus pitangua*	visual	1		Floresta/Savana
Peitica	*Empidonomus varius*	visual	1		Floresta/Savana
Encontro	*Icterus pyrrhopterus*	visual	1		Floresta/Savana
Saí-andorinha	*Tersina viridis*	visual	1		Floresta/Savana

Comentários sobre o estado de conservação no ponto:

Área com vegetação mista de floresta e savana alterada relativamente conservada. Embora alterada, apresenta vegetação florestal com árvores de grande porte que propicia suporte de vida à várias espécies típicas de ambientes florestais, assim como, de espécies que habitam áreas de Savana. Também considerada uma área prioritária à conservação.

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 1 Ponto nº 4

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL
Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul

LEVANTAMENTO DE CAMPO
Fauna

Nome do ponto: GNSA - 04	Extensão (m^2): 90.000
Data: 29/11/2019	Coordenadas: 544437,555 e 7666910,875
Pesquisadores: Celso Seger	
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)	
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300	
Valores biológicos	( ) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas ( ) espécies de valor econômico ou interesse extrativista (x) espécies migratórias ( ) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Tatu-peba	*Euphractus sexcynctus*	vestígio	1		Pastagem
Veado-catingueiro	*Mazama gouazoubira*	visual	1		Pastagem
Preá	*Cavia aperea*	vestígio	1		Pastagem
Capivara	*Hydrochoerus hydrochaeris*	vestígio	1		Pastagem
Sabiá-do-campo	*Mimus saturninus*	visual	2		Pastagem
Gavião-carijó	*Rupornis magnirostris*	visual	1		Pastagem
Tesourinha	*Tyrannus savana*	visual	1		Pastagem
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	2		Pastagem
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	2		Pastagem
Quero-quero	*Vanellus chilensis*	visual	3		Pastagem
Coruja-burraqueira	*Athene cunicularia*	visual	1		Pastagem
Martim-pescador-grande	*Megaceryle torquata*	visual	1		Sobrevoando/Pastagem
Pica-pau-do-campo	*Colaptes campestris*	visual	1		Pastagem
Fogo-apagou	*Columbina squamata*	visual	1		Pastagem
Garibaldi	*Chrysomus ruficapillus*	visual	1		Pastagem
Carrapateiro	*Milvago chimachima*	visual	1		Pastagem
Saci	*Tapera naevia*	auditivo	1		Pastagem
Suiriri-pequeno	*Satrapa icterophrys*	visual	1		Pastagem
Carcará	*Caracara plancus*	visual	2		Pastagem
Periquito-rei	*Eupsittula aurea*	visual	5		Sobrevoando/Pastagem
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	1		Pastagem
Tesourinha	*Tyrannus savana*	visual	2		Pastagem
Andorinha-de-sobre-branco	*Tachycineta leucorrhoa*	visual	5		Sobrevoando/Pastagem
Tiziu	*Volatinia jacarina*	visual	1		Pastagem
Elanus leucurus	*Gavião-peneira*	visual	1		Pastagem
Canário-da-terra	*Sicalis flaveola*	visual	2		Pastagem
Garça-vaqueira	*Bubulcus ibis*	visual	1		Pastagem
Siriema	*Cariama cristata*	visual	1		Pastagem
Quiri-quiri	*Falco sparverius*	visual	1		Pastagem
Cavalaria	*Paroaria capitata*	visual	1		Pastagem
Birro	*Hirundinea ferruginea*	visual	1		Pastagem
Andorinha-doméstica	*Progne chalybea*	visual	1		Sobrevoando/Pastagem
Polícia-inglesa	*Sturnella superciliaris*	visual	1		Pastagem

Ema	*Rhea americana*	visual	1		Pastagem
Codorna-amarela	*Nothura maculosa*				Pastagem
Garça-branca-grande	*Ardea alba*	visual	1		Sobrevoando/Pastagem
Garça-branca-pequena	*Egreta rhula*	visual	1		Sobrevoando/Pastagem
Tapicuru-de-cara-pelada	*Phimosus infuscatus*	visual	1		Sobrevoando/Pastagem
Anu-branco	*Guira guira*		3		Pastagem
João-de-barro	*Furnarius rufus*	visual	1		Pastagem
Curutié-do-banhado	*Certhiaxis cinnamomeus*	visual	1		Pastagem
Suiriri-cavaleiro	*Machetornis rixosa*	visual	1		Pastagem
Lavadeira-de-cara-branca	*Fluvicola albiventer*	visual	1		Pastagem
Tico-tico-do-campo	*Ammodramus humeralis*	visual	1		Pastagem
Vira-bosta	*Molothrus bonariensis*	visual	1		Pastagem
Comentários sobre o estado de conservação no ponto: Ponto que abrange área coberta por campos de pastagens contendo árvores isoladas. Ambientalmente se apresenta muito alterado devido à presença de gado e de outros animais. Comparativamente a diversidade de espécies de mamíferos e aves neste ponto é menor do que em outros pontos amostrados, predominando neste ambiente espécies de hábitos sinantrópicos e generalistas.					

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 2 Ponto nº 5

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL
Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul

LEVANTAMENTO DE CAMPO
Fauna

Nome do ponto: Gruta do Lago Azul - 01	Extensão (m^2): 90.000
Data: 30/11/2019	Coordenadas: 542619,403 e 7662065,563
Pesquisadores: Celso Seger	
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)	
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300	
Valores biológicos	(x) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas ( ) espécies de valor econômico ou interesse extrativista (x) espécies migratórias ( ) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Gato-do-mato	*Leopardus* sp.	vestígio	1		Borda de floresta
Gambá-de-orelha-branca	*Didelphis albiventris*	visual	1		Borda de floresta
Tamanduá-mirim	*Tamandua tetradactyla*	vestígio	1		Borda de floresta
Irara	*Eira barbara*	vestígio	1		Borda de floresta
Jaquatirica	*Leopardus pardalis*	vestígio	1		Borda de floresta
Cutia	*Dasyprocta azarae*	visual	1		Borda de floresta
Fogo-apagou	*Columbina squamata*	auditivo	2		Borda de floresta
Rolinha paruru	*Columbina talpacoti*	visual	3		Borda de floresta
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	1		Borda de floresta
Rabo-branco-acanelado	*Phaethornis pretrei*	visual	1		Floresta
Sanhaço	*Thraupis sayaca*	visual	1		Borda de floresta
Pitiguari	*Cyclarhris gujanensis*	visual	1		Floresta
Saíra-de-chapéu-preto	*Nemosia pileata*	visual	1		Floresta
Gaturamo-verdadeiro	*Euphonia violacea*	auditivo	1		Floresta
Canário-do-mato	*Basileuterus flaveolus*	visual	2		Floresta
Gavião-carijo	*Rupornis magnirostris*	visual	1		Borda de floresta
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	2		Floresta
Rolinha-picuí	*Columbina picui*	visual	4		Borda de floresta
Canário-do-mato	*Myiotlhypis flaveola*	visual	1		Floresta
Pipíra-preta	*Tachyphonus rufus*	visual	1		Floresta
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	1		Borda de floresta
Irrê	*Myiarchus swainsoni*	visual	1		Floresta
Azulão	*Cyanoloxia brissonii*	visual	2		Borda de floresta
Risadinha	*Camptostoma obsoletum*	visual	1		Floresta
Beija-flor-de-garganta-verde	*Amazilia fimbriata*	visual	1		Floresta
Irauna-de-bico-branco	*Procacius solitarius*	visual	5		Floresta
Urubutinga	*Cathartes burrovianus*	visual	1		Floresta
Inhambu-xororó	*Crypturellus parvirostris*	auditivo	1		Floresta
Iraúna-grande	*Molothrus oryzivorus*	auditivo	4		Borda de floresta
Saíra-de-gravata	*Tangara cayana*	visual	1		Floresta
Figuinha-de-rabo-castanho	*Conirostrum speciosum*	visual	1		Floresta
Tico-tico-rei	*Coryphospingus cuculatus*	visual	2		Borda de floresta
Pomba-galega	*Patagioenas cayennensis*	visual	1		Floresta
Curiango	*Nyctidromus albicollis*	auditivo	1		Borda de floresta
Tucano-toco	*Ramphastos toco*	visual	1		Floresta
Pica-pau-pequeno	*Veniliornis passerinus*	visual	1		Floresta

Acauã	*Herpetotheres cachinnans*	visual	1		Floresta
Arara-vermelha-grande	*Ara chloropterus*	visual	2		Floresta
Choró-boi	*Taraba major*	visual	1		Floresta
Arapaçu-do-campo	*Xiphocolaptes major*	visual	1		Floresta
Pichororé	*Synallaxis ruficapilla*	visual	1		Borda de floresta
Risadinha	*Camptostoma obsoletum*	visual	1		Borda de floresta
Gralha-cancã	*Cyanocorax cyanomelas*	visual	1		Floresta
Canário-do-campo	*Emberizoides herbícola*	visual	1		Floresta
Periquito-de-encontro-amarelo	*Brotogeris chiriri*	visual	7		Floresta
Choca-do-planalto	*Thamnophilus pelzelni*	visual	1		Floresta
Anambé-branco-de-bochecha-parda	*Tytira inquisitor*	visual	1		Floresta
Bico-chato-de-orelha-preta	*Tolmomyias sulphurescens*	visual	1		Floresta
Alegrinho	*Serpophaga subcristata*	visual	1		Floresta
Papa-moscas-cinzento	*Contopus cinereus*	visual	1		Floresta
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	1		Floresta
Gralha-picaça	*Cyanocorax chrysops*	visual	1		Floresta
Balaça-rabo-de-mascara	*Polioptila dumicola*	visual	1		Floresta
Tico-tico	*Zonotrichia capensis*	visual	1		Borda de floresta
Pássaro-preto	*Gnorimopsar chopi*	visual	3		Borda de floresta
Comentários sobre o estado de conservação no ponto: Área de transição floresta/campo. O espaço amostrado contendo floresta se apresenta relativamente conservado com vegetação arbórea secundária, porém em estágio médio/avançado de sucessão. Mesmo impactado, faz parte de um maciço florestal considerado como de relevância à conservação dentro dos limites do Monumento Natural da Gruta do Lago Azul.					

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 2 Ponto nº 6

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL
Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul

LEVANTAMENTO DE CAMPO
Fauna

Nome do ponto: Gruta do Lago Azul - 02	Extensão (m^2): 90.000
Data: 30/11/2019	Coordenadas: 542490,951 e 7661819,194
Pesquisadores: Celso Seger	
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)	
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300	
Valores biológicos	(x) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas ( ) espécies de valor econômico ou interesse extrativista (x) espécies migratórias (x) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Gambá-de-orelha-branca	*Didelphis albiventris*	vestígio	1		Floresta
Tatu-peba	*Euphractus sexcinctus*	vestígio	1		Floresta
Tatu-galinha	*Dasypus novemcinctus*	visual	1		Floresta
Anta	*Tapirus terrestris*	vestígio	1		Borda de floresta
Cutia	*Dasyprocta azarae*	visual	1		Floresta
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	2		Floresta
Saracura-três-potes	*Aramides cajaneus*	auditivo	1		Floresta
Udu-de-coroa-azul	*Momotus momota*	visual	1		Floresta
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	2		Floresta
Siriema	*Cariama cristata*	visual	1		Floresta
Choró-boi	*Taraba major*	visual	1		Floresta
Caneleiro-de-chapéu-preto	*Pachyramphus validus*	visual	1		Floresta
Beija-flor-tesoura	*Eupetomena macroura*	visual	1		Floresta
Gralha-cancã	*Cyanocorax cyanomelas*	visual	1		Floresta
Pula-pula	*Basileuterus culicivorus*	visual	1		Floresta
Canário-do-mato	*Myiotlhypis flaveola*	visual	1		Floresta
Tecelão	*Cacicus chrysopterus*	visual	4		Floresta
Saí-canário	*Thlypopsis sordida*	visual	1		Floresta
Tucano-toco	*Ramphastos toco*	visual	1		Floresta
Carrapateiro	*Milvago chimachima*	visual	1		Floresta
Carcará	*Caracara plancus*	visual	2		Floresta
Casaca-de-couro-da-lama	*Furnarius figulus*	visual	1		Floresta
Marianinha-amarela	*Capsiempis flaveola*	visual	1		Floresta
Ferreirinho-relógio	*Todirostrum cinereum*	visual	1		Floresta
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	2		Floresta
Neinei	*Megarhynchus pitangua*	auditivo	1		Floresta
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	2		Floresta
Sabiá-poca	*Turdus amaurochalinus*	visual	1		Floresta
Sabiá-do-campo	*Mimus saturninus*	visual	2		Floresta
Juriti-pupu	*Leptotila rufaxila*	visual	1		Floresta
João-corta-pau	*Antrostomus rufus*	auditivo	1		Floresta
Taperuçu-de-coleira-branca	*Streptoprocne zonaris*	visual	1		Floresta
Andorinhão-do-temporal	*Chaetura meridionalis*	visual	1		Floresta
Besourinho-de-bico-vermelho	*Chlorostilbon lucidus*	visual	1		Floresta
Baitaca	*Pionus maximiliani*	visual	3		Floresta
Choquinha-da-mata	*Thamnophilus caerulescens*	visual	2		Floresta
Ui-pui	*Synallaxis albescens*	auditivo	1		Floresta
Ferreirinho-relógio	*Todirostrum cinereum*	visual	1		Floresta

Estalador	*Corhytopis delalandi*	visual	1		Floresta
Risadinha	*Camptostoma obsoletum*	visual	1		Floresta
Filipe	*Myiophobus fasciatus*	visual	1		Floresta
Bentevizinho-de-asa-ferrugínea	*Myiozetetes cayennensis*	visual	1		Floresta
Bem-te-vi-ladrão	*Legatus leucophaius*	visual	1		Floresta
Balaça-rabo-de-mascara	*Polioptila dumicola*	visual	1		Floresta
Pipíra-preta	*Tachyphonus rufus*	visual	1		Floresta
Comentários sobre o estado de conservação no ponto: Área contígua ao ponto 05 e que apresenta características ambientais similares a este ponto. Por abranger espaços recobertos por floresta de maior porte que propicia a manutençãoja de várias espécies de mamíferos e aves, também é considerado como de relevância à conservação.					

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 2 Ponto nº 7

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL
Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul

LEVANTAMENTO DE CAMPO
Fauna

Nome do ponto: Gruta do Lago Azul - 03	Extensão (m^2): 90.000
Data: 01/12/2019	Coordenadas: 542511,860 e 7661503,863
Pesquisadores: Celso Seger	
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)	
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300	
Valores biológicos	( ) espécies raras / em perigo ( ) espécies endêmicas ( ) espécies de valor econômico ou interesse extrativista (x) espécies migratórias ( ) hábitats únicos ( ) outros

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Tatu-peba	*Euphractus sexcinctus*	vestígio	1		Pastagem
Graxaim-do-mato	*Cerdocyon thous*	vestígio	1		Pastagem
Furão	*Galictis cuja*	visual	1		Pastagem
Tiziu	*Volatinia jacarina*	visual	1		Pastagem
Canário-da-terra	*Sicalis flaveola*	visual	2		Pastagem
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	1		Pastagem
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	2		Pastagem
Gavião-carijo	*Rupornis magnirostris*	visual	1		Pastagem
Andorinaha-pequena-de-casa	*Pygochelidon cyanoleuca*	visual	3		Pastagem
Coleirinho	*Sporophila caerulescens*	visual	3		Pastagem
Quero-quero	*Vanellus chilensis*	visual	2		Pastagem
Rolinha paruru	*Columbina talpacoti*	visual	3		Pastagem
Fogo-apagou	*Columbina squamata*	visual	2		Pastagem
Rolinha-picuí	*Columbina picui*	visual	1		Pastagem
Noivinha	*Xolmis irupero*	visual	1		Pastagem
Anu-preto	*Crotophaga ani*	visual	5		Pastagem
Anu-branco	*Guira guira*	visual	8		Pastagem
Polícia inglesa	*Sturnella superciliaris*	visual	1		Pastagem
Carcará	*Caracara plancus*	visual	1		Pastagem
Amassa-barro	*Furnarius leucopus*	visual	1		Pastagem
Bem-te-vi	*Pitangus sulphuratus*	visual	1		Pastagem
Tesourinha	*Tyrannus savana*	visual	2		Pastagem
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	1		Pastagem
Andorinha-do-campo	*Progne tapera*	visual	1		Pastagem
Andorinha-serradora	*Stelgidopteryx ruficollis*	visual	2		Pastagem
Curruira	*Troglodytes musculus*	visual	1		Pastagem
Sabiá-laranjeira	*Turdus rufiventris*	visual	1		Pastagem
Siriema	*Cariama cristata*	visual	1		Pastagem
Garça-vaqueira	*Bubulcus ibis*	visual	1		Pastagem
Maria-faceira	*Syrigma sibilatrix*	visual	1		Pastagem
Avoante	*Zenaida auriculata*	visual	1		Pastagem
Amassa-barro	*Furnarius leucopus*	visual	2		Pastagem
João-de-barro	*Furnarius rufus*	visual	1		Pastagem
Primavera	*Xolmis cinereus*	visual	1		Pastagem
Coleiro-do-brejo	*Sporophila collaris*	visual	1		Pastagem

Comentários sobre o estado de conservação no ponto: área coberta por campos de pastagens, portanto, muito alterado e com presença de gado. A fauna de mamíferos e aves registrada neste ponto é basicamente composta de espécies de hábitos sinantrópicos e generalistas.

FORMULÁRIO 4 A- FAUNA – AMOSTRAGEM

Sítio nº 2 Ponto nº 8

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL
Avaliação Ecológica Rápida – MN Gruta do Lago Azul

LEVANTAMENTO DE CAMPO
Fauna

Nome do ponto: Gruta do Lago Azul - 04	Extensão (m^2): 90.000
Data: 01/12/2019	Coordenadas: 541994,336 e 7661889,332
Pesquisadores: Celso Seger	
Grupo Taxonômico: Fauna (mamíferos e aves)	
Tempo de observação no sítio: 4 horas Observação Visual (x) Coleta ( ) método _____ tempo de coleta:_____ Transecto: Extensão (m) 300	
Valores biológicos	(x) espécies raras / em perigo (x) espécies endêmicas (x) espécies de valor econômico ou interesse extrativista (x) espécies migratórias (x) hábitats únicos ( ) outros _____

Nome vulgar	Nome científico	Método	Nº de indivíd.	Nº coleta	Ambiente
Catita	*Gracilianus agilis*	visual	1		Floresta
Tatu-de-rabo-mole	*Cabassous unicinctus*	visual	1		Floresta
Bugio	*Allouatta caraya*	Auditivo	5		Floresta
Neinei	*Megarhynchus pitangua*	visual	1		FLoresta
Ouriço-caixeiro	*Sphiggurus spinosus*		1		FLoresta
Trepador-quiete	*Syndactyla rufosuperciliata*	visual	1		Floresta
Sabiá-barranqueiro	*Turdus leucomelas*	visual	1		Floresta
Pica-pau-pequeno	*Veniliornis passerinus*	visual	1		Floresta
Urubu-de-cabeça-preta	*Coragyps atratus*	visual	3		Floresta
Urubu-de-cabeça-vermelha	*Cathartes aura*	visual	5		Floresta
Tucano-toco	*Ramphastos toco*	visual	1		Floresta
Maracanã	*Primolius maracana*	visual	2		Floresta
Choca-do-planalto	*Thamnophilus pelzelni*	visual	3		Floresta
Chorozinho-de-chapéu-preto	*Herpsylochmus atricapillus*	visual	1		Floresta
Alma-de-gato	*Piaya cayana*	visual	1		Floresta
Besourinho-de-bico-vermelho	*Chlorostilbon lucidus*	visual	1		Floresta
Surucuá-de-coroa-azul	*Trogon curucui*	visual	1		Floresta
Periquito-rei	*Eupsittula aurea*	visual	6		Floresta
Caneleiro-preto	*Pachyramphus polychopterus*	visual	1		Floresta
Peitica	*Empidonomus varius*	visual	1		Floresta
Bem-te-vi-rajado	*Myiodynastes maculatus*	visual	1		Floresta
Guaracava-cinzenta	*Myiopagis viridicata*	visual	1		Floresta
Suiriri	*Tyrannus melancholicus*	visual	1		Floresta
Irrê	*Myiarchus swainsoni*	visual	1		Floresta
Pitiguari	*Cyclarhris gujanensis*	visual	1		Floresta
Saíra-de-chapéu-preto	*Nemosia pileata*	visual	1		Floresta
Sanhaço	*Tangara sayaca*	visual	1		Floresta
Gaturamo-verdadeiro	*Euphonia violacea*	auditivo	1		Floresta
Gralha-cancã	*Cyanocorax cyanomelas*	visual	1		Floresta
Canário-do-mato	*Myiotlhypis flaveola*	visual	1		Floresta
Saíra-de-papo-preto	*Hemithraupis guira*	visual	1		Floresta
Guaxe	*Cacicus haemorrhous*	visual	7		Floresta
Juruviara	*Vireo olivaceus*	visual	1		Floresta
Trinca-ferro-verdadeiro	*Saltator similis*	visual	1		Floresta
Aracuã-do-pantanal	*Ortalis canicollis*	visual	2		Floresta
Pica-pau-de-topete-vermelho	*Campephilus melanoleucus*	visual	1		Floresta
Papagaio-verdadeiro	*Amazona aestiva*	auditivo	2		FLoresta
Arapaçu-verde	*Sittasomus griseicapillus*	visual	1		Floresta
Limpa-folha-de-testa-baia	*Philydor rufum*	visual	1		Floresta
Caneleiro-preto	*Pachyramphus polychopterus*	Visual	1		Floresta
Patinho	*Platyrinchus mystaceus*	Visual	1		Floresta

Cabeçudo	*Leptopogon amaurocephalus*	Visual	1		Floresta
Risadinha	*Camptostoma obsoletum*	Visual	1		Floresta
Guaracava-de-crista-alaranjada	*Myiopagis viridicata*	Visual	1		Floresta

Comentários sobre o estado de conservação no ponto:

Área contígua aos pontos 05 e 06 e com características ambientais similares a estes pontos. Por abranger espaços recobertos por floresta de maior porte que propicia a manutenção de várias espécies de mamíferos e aves, também é considerado como de relevância à conservação.

Anexo 6 - Informações e descrição das amostras, categoria de cada dado, numérico ou categórico, do arquivo metadata de ITS, para os estudos de microbiologia

#SampleID	BonitoCaves	Year	Month	Day	Sample	brightnessZones	Description
#q2:types	categorical	numeric	numeric	numeric	categorical	categorical	categorical
NSAMatorgZEP3	senhora-aparecida	2020	3	8	organic-matter	entry	organic-matter.senhora-aparecida.entry-P#.2020-03-08
NSASedZPP3	senhora-aparecida	2020	3	8	sediment	shadow	sediment.senhora-aparecida.shadow-P3.2020-03-08
NSAContSedFME	senhora-aparecida	2020	3	8	sediment-control	external	sediment-control.senhora-aparecida.external.2020-03-08
NSAMatorgZPP1	senhora-aparecida	2020	3	8	organic-matter	shadow	organic-matter.senhora-aparecida.shadow-P1.2020-03-08
NSAGuano(h)ZP	senhora-aparecida	2020	3	8	guano	shadow	guano.senhora-aparecida.shadow.2020-03-08
NSASedZA	senhora-aparecida	2020	3	8	sediment	aphotic	sediment.senhora-aparecida.aphotic.2020-03-08
NSASedsZP	senhora-aparecida	2020	3	8	sediments	shadow	sediments.senhora-aparecida.shadow.2020-03-08
GLASedZE	lago-azul	2020	3	8	sediment	entry	sediment.lago-azul.entry.2020-03-08
GLAMatorgZE	lago-azul	2020	3	8	organic-matter	entry	organic-matter.lago-azul.entry.2020-03-08
GLAMatorgZEP2	lago-azul	2020	3	8	organic-matter	entry	organic-matter.lago-azul.entry-P2.2020-03-08
GLASedsBLZPP3	lago-azul	2020	3	8	edge-sediments	shadow	edge-sediments.lago-azul.shadow-P3.2020-03-08
GLAGuanoZAP4	lago-azul	2020	3	8	guano	aphotic	guano.lago-azul.aphotic-P4.2020-03-08
GLASedZA	lago-azul	2020	3	8	sediment	aphotic	sediment.lago-azul.aphotic.2020-03-08
GLASedZP	lago-azul	2020	3	8	sediment	shadow	sediment.lago-azul.shadow.2020-03-08
NSAGuanoZAP2	senhora-aparecida	2020	3	8	guano	aphotic	guano.senhora-aparecida.aphotic-P2.2020-03-08

Anexo 7 - Informações e descrição das amostras, categoria de cada dado, numérico ou categórico, do arquivo metadata de 16S, para os estudos de microbiologia

#SampleID	BonitoCaves	Year	Month	Day	Sample	brightnessZones	Description
#q2:types	categorical	numeric	numeric	numeric	categorical	categorical	categorical
16S-1	senhora-aparecida	2020	3	8	organic-matter	entry	organic-matter.senhora-aparecida.entry-P3.2020-03-08
16S-2	senhora-aparecida	2020	3	8	sediment	shadow	sediment.senhora-aparecida.shadow-P3.2020-03-08
16S-3	senhora-aparecida	2020	3	8	sediment-control	external	sediment-control.senhora-aparecida.external.2020-03-08
16S-4	senhora-aparecida	2020	3	8	organic-matter	shadow	organic-matter.senhora-aparecida.shadow-P1.2020-03-08
16S-5	senhora-aparecida	2020	3	8	guano	shadow	guano.senhora-aparecida.shadow.2020-03-08
16S-6	senhora-aparecida	2020	3	8	sediment	aphotic	sediment.senhora-aparecida.aphotic.2020-03-08
16S-7	senhora-aparecida	2020	3	8	sediments	shadow	sediments.senhora-aparecida.shadow.2020-03-08
16S-8	lago-azul	2020	3	8	sediment	entry	sediment.lago-azul.entry.2020-03-08
16S-9	lago-azul	2020	3	8	organic-matter	entry	organic-matter.lago-azul.entry.2020-03-08
16S-10	lago-azul	2020	3	8	organic-matter	entry	organic-matter.lago-azul.entry-P2.2020-03-08
16S-11	lago-azul	2020	3	8	edge-sediments	shadow	edge-sediments.lago-azul.shadow-P3.2020-03-08
16S-12	lago-azul	2020	3	8	guano	aphotic	guano.lago-azul.aphotic-P4.2020-03-08
16S-13	lago-azul	2020	3	8	sediment	aphotic	sediment.lago-azul.aphotic.2020-03-08
16S-14	lago-azul	2020	3	8	sediment	shadow	sediment.lago-azul.shadow.2020-03-08
16S-15	senhora-aparecida	2020	3	8	guano	aphotic	guano.senhora-aparecida.aphotic-P2.2020-03-08

Anexo 8 - Frequência de gêneros e espécies identificadas em relação ao total de OTUs por amostra da Gruta Lagoa Azul.

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Aplosporella sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Entoloma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Pleopassalora acaciae	0	0	0	0	0	0,3	0
Acrospermum sp.	0	0,9	0	0	0	0,2	0
Aplosporella sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0	0	0	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0	0	0	1,1	0,2
Dothiorella striata	0	0	0	0	0	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0	0	0	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0	0	0	1,1	0,2
Dothiorella striata	0	0	0	0	0	0	0
Cladosporium cladosporioides	0,2	0	0	3	0	0	0
Cladosporium cladosporioides	0	0,6	0	0	0	0,8	0
Passalora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Neodevriesia lagerstroemiae	0	0	0	0	0	0,1	0
Arthrographis sp.	0	18,1	0	1	0	0,5	0
Arthrographis kalrae	0,2	0	0	0	0	0	0
Arthrographis sp.	0	12,9	0	0	0	0	0
Arthrographis sp.	0	3,2	0	0	0	0	0
Arthrographis arxii	0	0	0	0	0	0	0
Arthrographis sp.	0	0	0	0	0	0	0
Rhytidhysteron sp.	0	0	0	0	9,8	0	0
Minutisphaera sp.	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0	0	0	0	0,1
Biatriospora antibiotica	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0,9	0	0,6	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0,1	0	0	0	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0	0	0	0,8	0
Biatriospora mackinnonii	0	1,7	0	0	0	0	0
Pyrenochaetopsis leptospora	0	0	0	0	0	0,1	0
Pyrenochaeta sp.	0	0	0	0	0	0	0
Pyrenochaeta sp.	0	0,5	0	0	0	0	0
Pyrenochaetopsis leptospora	0	0,9	0	0	0	0	0
Pyrenochaeta sp.	0	0	0	0	0	0	0
Epicoccum nigrum	0	0	0	2,4	0	0	0
Epicoccum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Epicoccum nigrum	0	0	0	0	0	0,5	0
Paraconiothyrium sp.	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Pseudopithomyces sp.	0	0	0	0	0	1	0
Lophiostoma sp.	0	1,5	0	0	0	0,5	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Stagonospora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Massarina sp.	0	0	0	0	0	0	0
Massarina sp.	0	0	0	0	0	0,2	0
Acrocalymma sp.	0	1,8	0	0	0	0	0
Acrocalymma fici	0	0	0	0	0	0,5	0
Acrocalymma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Periconia pseudobyssoides	0	0	0	0	0	0,3	0
Setophaeosphaeria sidae	0	0	0	0	0	0,1	0
Phaeodothis winteri	0	0	0	0,4	0	0	0
Phaeosphaeria sp.	0	0	0	0	4	0	0
Curvularia sp.	0	0	0	0	0	0	0
Alternaria alternata	0	0	0	0	0	0,2	0
Trichobotrys effusa	0	0	0	0	0	0	0,1
Nigrograna sp.	0	0	0,1	0	0	0	0,4
Preussia terricola	0	2,2	0	0	0	0	0
Roussoella solani	0	0,9	0	0	0	0	0
Tubeufia sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Helicoma vaccinii	0	0	0	0	2,2	0	0
Helicoma vaccinii	0	0	0	0	4,7	0	0
Cyphellophora sp.	0	0	2,4	0	1,3	0	0
Cyphellophora olivacea	0	0	0	0	0	0	0
Melanchlenus eumetabolus	0	0	0	0	1,1	0	0
Rhinocladiella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Exophiala brunnea	0	0	0,4	0	0	0	0
Exophiala sp.	0	0	0	0	0	0	0
Phialophora geniculata	0	0	0	0	0	0,2	0
Rhinocladiella sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Cladophialophora sp.	0	0	0	0	0,5	0	0
Coniosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0,3
Minimelanolocus sp.	0	0,3	0	0	0	0	0
Coniosporium sp.	0	0	0	0	0	0,2	0
Arthrocladium tardum	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium brevicompactum	0	0	0	2,9	0	0	0
Aspergillus chlamydosporus	1,2	0	0	0	0	0	0,3
Penicillium sp.	0	0	0	0,2	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Penicillium paxilli	0	0	0	1,7	0	0,8	0
Penicillium sumatraense	0	0	0,4	2,6	0,6	1,5	0
Penicillium atrosanguineum	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0,6	0
Penicillium sp.	0,3	0	0	0	0	0,7	0
Penicillium sclerotiorum	0	0	0	0	0	0,8	0
Aspergillus protuberus	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium paxilli	0	0	0	0	0	3,8	0
Aspergillus whitfieldii	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	5,4	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0,7	0
Penicillium expansum	0	0	0	1,5	0	0	0
Aspergillus chlamydosporus	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus penicillioides	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus tamarii	0	0	0	0	0,4	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus janus	0	0	0	0,3	0	0	0
Aspergillus flavipes	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0,6	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus tamarii	0	0	0	0	2,7	0	0
Penicillium toxicarium	0	0	0	0,4	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium expansum	0,7	0	0	0	0	0	0,9
Aspergillus spelaeus	0	0	0	0	0	1,4	0
Penicillium brevicompactum	0	0	0	0	0	2,4	0
Aspergillus glaucus	0	0	0	0,7	4,1	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	1,4
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0,9	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium multicolor	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium riverlandense	0	0	1	0	0	0	0
Talaromyces tzapotlensis	0	0	0	0	0	0	0
Talaromyces sp.	0	0	0	0	0	0	0
Talaromyces sp.	0	0	0	0	0	0	0
Talaromyces sp.	0	0	0	0	0	0	0
Talaromyces albobiverticillius	0	0	0	0,5	0	0	0
Talaromyces erythromellis	0	0	0	0,5	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Talaromyces wortmannii	0	0	0	0	0	0	0
Emergomyces orientalis	2,4	0	0	0	0	0	0
Emergomyces orientalis	0	0	0	0,7	0	0	0
Emmonsiellopsis coralliformis	0	0	0	2,3	0	0	0
Emmonsiellopsis coralliformis	0	0	0	0	0	0	0
Emmonsiellopsis coralliformis	0	0	0	1	0	0	0
Arthroderma redellii	0	3	0	0	0	1	0
Arthroderma tuberculatum	4,7	0	0	0	0	0	0,1
Gymnoascus petalosporus	0	0	0	0,5	0	0	0
Leucothecium emdenii	0	0	0	0	0	0	0
Leucothecium emdenii	0	0	0	0	0	0	0
Leucothecium emdenii	0	0	0	0	0	0	0,4
Gymnoascus sp.	0	0	0	0	0	0	14,8
Leucothecium emdenii	0	0	0	0	0	0	0,2
Leucothecium emdenii	0,2	0	0	0	0	0	1,2
Gymnascella littoralis	0	0	0	0	0	0	0,1
Gymnoascus reessii	0	0	0	0	0	0	0
Gymnascella confluens	0	0	0	0	0	0	0
Auxarthron sp.	0	0	0	0	0	0	3,2
Myriodontium keratinophilum	0	0	0	0	0	0	0,1
Auxarthron alboluteum	0	4,7	0	12,7	0	1	0,9
Myriodontium keratinophilum	0	0	0	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	3,9	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0	0
Auxarthron thaxteri	0	0	0	0	0	0	0
Shanorella spirotricha	0,4	0	0	0	0	0	14,5
Auxarthronopsis sp.	0	0	0	0	0	0	0
Myriodontium keratinophilum	0	0	0	0,7	0	0	0
Shanorella spirotricha	0	0	0	0	0	0	0,7
Mallochia reticulata	0,2	0	0	1,8	0	0	7,6
Auxarthron alboluteum	0	0	0	4,1	0	0	2,3
Amauroascus volatilis-patellis	33,7	0	0	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0	0,1
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0,2	0
Arachnotheca glomerata	0	0	0	0,5	0	0	0
Shanorella spirotricha	0,7	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium queenslandicum	0	0	0	0	0	0	0,5
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0	7,9
Chrysosporium queenslandicum	0	0	0	0	0	0	0,8
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0,4	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Chrysosporium queenslandicum	0	0	0	0	0	0	1,4
Chrysosporium minutisporosum	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Spiromastix sp.	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium lobatum	0	0	0	0	0	0,3	0
Chrysosporium mephiticum	1	0	0	0,6	0	0	0
Chrysosporium queenslandicum	18,8	0	0	0	0	0	3,1
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Spiromastix sp.	0	0	0	0,4	0	0	0
Spiromastix sp.	0	0	0	0	0	0	0
Phaeomoniella sp.	0	0	0	0	0,6	0	0
Phaeomoniella sp.	0	0	0	0	3,4	0	0
Rhopalophora clavispora	0	0	0	0	3,3	0	0
Rhopalophora clavispora	0	0	0,2	0	0	0	0
Fitzroyomyces cyperacearum	0	0	0	0	0	0,1	0
Scytalidium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Myxotrichum stipitatum	0	0	0	0	0	0	0,1
Tetracladium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Porodiplodia vitis	0	0	0	0	0	0	0
Arthrobotrys sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Dactylella ramosa	0	0,1	0	0	0	0	0
Arthrobotrys sp.	0	0	0	0	0	1,4	0
Dactylella arnaudii	0	0	0	0	0	0	0
Arthrobotrys sp.	0	0	0	0	0	0,7	0
Hyalorbilia sp.	0	0	0	0	0	0	0
Dactylella arnaudii	0	0	0	0	0	0	0
Dactylella arnaudii	0	1,9	0	0	0	0	0
Dactylella ramosa	0	0	0	0	0	0	0
Vermispora fusarina	0	0	0	0	0	0	0
Vermispora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Iodophanus sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Trichophaeopsis sp.	0,2	0	0	0	0	0	0
Meyerozyma caribbica	0	0	0	0	0	0,1	0
Meyerozyma sp.	0	0	0,1	3,3	0	0	0
Lipomyces starkeyi	0	0	0	0	0	0	0
Lipomyces starkeyi	0	0	0	0	0	0	0
Metschnikowia saccharicola	0	1,4	0	0	0	0	0
Kodamaea ohmeri	0	0	0	5,7	0	0	0
Kazachstania sp.	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Candida parapsilosis	0	0	0	0	2,5	0	0
Candida orthopsilosis	0	0	0	0	0	0	0
Candida parapsilosis	0	0	0	0	0	0	0
Candida glabrata	0	0	0	0	0	0	0
Hanseniaspora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Blastobotrys terrestris	0	0	0	0	0	0	0
Trichomonascus apis	0	0	0	0	0	0	0
Gonytrichum mirabile	0	0	0	0	0	0	0
Conioscypha pleiomorpha	0	0	0	0	0,3	0	0
Conioscypha pleiomorpha	0	0	0	0	2,3	0	0
Colletotrichum pseudomajus	0	0	0	0	0	0,2	0
Colletotrichum sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Colletotrichum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Plectosphaerella cucumerina	0	0	0	0	0	0,2	0
Chordomyces antarcticus	0	0	0	0	0	0,6	0
Wallrothiella gmelinae	0	0	0	0	0	0	0
Plectosphaerella cucumerina	0	0	0	0	0	13,6	0
Nectriopsis sp.	0	0	0	0	0	0	0
Nectriopsis rexiana	0	0	0	0	0	0	0,1
Pochonia globispora	0	0	0	0	0	0	0
Metacordyceps chlamydosporia	0	0	0	0	0	0	0
Metarhizium marquandii	0	0,9	0	0	0	0	0
Metarhizium anisopliae	0	0	0	0	0	0,6	16,8
Metarhizium anisopliae	0	0	0	0	0	0	0
Metarhizium marquandii	0	0,6	0	0	0	0	0
Metarhizium marquandii	0	0	0	0	0	0	0
Pochonia globispora	0	0	0	0	0	0	0
Metacordyceps chlamydosporia	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma caerulescens	0	0	0	0	4,2	0	0
Trichoderma turrialbense	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	1,4	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	2,2	0	0
Hypomyces samuelsii	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	13,3	1,4	0	0,1	0
Trichoderma viride	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma viride	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Trichoderma viride	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trichothecium ovalisporum	0	0	0	1,5	0	0	0
Trichothecium ovalisporum	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium hennebertii	0	0	0	0	0	0,6	0
Acremonium citrinum	0	0	0	0	0	0,9	0
Acremonium citrinum	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium furcatum	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium charticola	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium persicinum	0	0	0	0	0	0,9	0
Acremonium charticola	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium furcatum	0	0	0	0,8	0	6,9	0,5
Acremonium spinosum	0	0	5,9	0	0	0	0
Acremonium furcatum	0	0	0	0	0	0,9	0
Acremonium furcatum	0	0	0	1,5	0	0	0
Acremonium charticola	0	7,2	0	0	0	0	0
Sarocladium kiliense	0	0	0	0	0	0	0
Volutella lini	0	0	0	0	0	0	0
Cirrenalia iberica	0	0	0	0	0	0	0
Cirrenalia iberica	0	0	0,1	0	0	0	0
Microascus paisii	0	4,6	0	0	0	2,2	0
Microascus croci	0	2,7	0	1,7	0	4,9	0
Scopulariopsis candida	0	0	0	0	0	0	0,3
Microascus paisii	0	8,6	0	0	0	7,8	0
Microascus sp.	0	1,2	0	0	0	0	0
Pseudoscopulariopsis schumacheri	0	0	0	0	0	0	1,5
Wardomycopsis litoralis	0	0	0	1,5	0	0	0
Cephalotrichum asperulum	0	0	0	0	0	0	0
Fairmania singularis	0	2,9	0	0	0	0	0
Microascus croci	0	0	0	2,3	0	0	0
Microascus intricatus	0	0	0	0	0	0	0
Microascus croci	0	0	0	7,9	0	3,8	0,4
Microascus gracilis	0	0	0	0	0	0	0
Xenodactylaria thailandica	0	0	0	0	0	0	0
Botryotrichum spirotrichum	3,9	0	0	0	0	0	0
Chaetomium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Chaetomium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Chaetomium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Chaetomium sp.	0	0	0	0	0	0,3	0,8
Podospora intestinacea	0	0	0	0	0	0,3	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0	0
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0	0,3
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0,4	0
Nigrospora sp.	0	0	0	0	0	0	0,3
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa sp.	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0,9	0	0,1	0
Peroneutypa sp.	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0,8	0	0	0
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0	0	0	0,3
Diatrypella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0	0,2	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0	0
Pestalotiopsis kenyana	0	0	0	0	0	0	0
Xylaria grammica	0	0	0	0	0	0	0,1
Daldinia korfii	0	0	0	1	0	0	0
Hypoxylon sp.	0	0	0	0	0	0	0
Virgaria nigra	0	0	0	0	5,6	0	0
Virgaria nigra	0,1	0	0	0	0	0	0
Xylaria grammica	0	0	0,1	0	0	0	0
Hypoxylon griseobrunneum	0	0	0	0	0	0,1	0
Biscogniauxia sp.	0	0	0	0,5	0	0	0
Zygosporium sp.	0	0	0	0	0	0,3	0
Hypoxylon begae	0	0	0	0	0	0	0
Hypoxylon sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Fusidium sp.	0	0,2	0	0	0	0	0
Castanediella couratarii	0	0	0	0	0	0	0
Fusidium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Fusidium sp.	0	0,8	0	0	0	0	0
Neoidriella desertorum	0	0	0	0	0	0,1	0
Melanophyllum haematospermum	0	0	0	0	0	0	0
Leucoagaricus sp.	0	2,1	0	0	0	0	0
Agaricus californicus	0	0	0	0	0	0	0
Leucoagaricus sp.	0	0	0	0	0	0	0
Melanophyllum haematospermum	0	0	0	0,3	0	0	0
Leucocoprinus cepistipes	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Agaricus sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Leucocoprinus cretaceus	0	0,9	0	0	0	0	0
Leucoagaricus ionidicolor	0	0	0	0,4	0	0	0
Melanophyllum haematospermum	0	0	0	0	0	0	0
Leucoagaricus sp.	0	0,9	0	0	0	0	0
Conocybe sp.	0	0	0	0,9	0	0,4	0
Calvatia sp.	0	0	0	0	0	0	0
Marasmius sp.	0	0	0	0	0	0	0
Pluteus exiguus	0	0,1	0	0	0	0	0
Volvariella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus callinus	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus sp.	0	0	0	0,5	0	0	0,1
Psathyrella candolleana	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus callinus	0	0	0	0,3	0	0	0
Psathyrella candolleana	0	0	0	0,5	0	0	0
Coprinellus radians	0	0	0	0	0	0,1	0
Coprinellus sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Coprinopsis marcescibilis	0,1	0	0	0	0	0	0
Coprinopsis cinerea	0	0	0	0	0	0,1	0
Coprinopsis sp.	0,2	0	0	0	0	0,3	0
Psathyrella sp.	0	0	0	0	0	0,2	0
Coprinellus radians	0	0	0	0,6	0	0	0
Pterula gracilis	0,1	0	0	0	0	0	0
Lindtneria sp.	0	0	0	0	0	0	0
Lindtneria sp.	0	0	0	0	0	0	0
Lindtneria sp.	0	0,2	0	0	0	0	0
Ripartites tricholoma	0	0	0	0	0	0	0
Calyptella capula	0	0	0	0	0	0	0
Eichleriella sp.	0	0	0	0	0	0,1	0
Exidia saccharina	0	0	0	0	0	0,1	0
Phlebopus beniensis	0	0	0	0	0	0	0
Coniophora hanoiensis	0,1	0	0	0	0	0	0
Coniophora hanoiensis	0	0	0	0,8	0	0	0
Thanatephorus cucumeris	0	0	0	0	0	0,2	0
Ceratobasidium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0	0	0	0	0,4	0
Corticium sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0,4	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	2,9	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	1	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum albonigrum	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0,1
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum saccatum	0	0	0	0	0	0,1	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum saccatum	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0,2	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,1	0,1
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0,1
Geastraceae sp.	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0,2
Geastrum saccatum	0	0	0	0	0	0	0,1
Fulvifomes sp.	0	0	0	0	0	0	0
Phellinus bicuspidatus	0	0	0	0	0	0	0
Hymenochaete sp.	0	0	0	0	0	0	0
Fulvifomes sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Oxyporus millavensis	0	0	0	1	0	0	0
Hyphodontia vietnamensis	0	0	0	0	0	0,1	0
Xylodon flaviporus	0,1	0	0	0	0	0	0
Pseudolagarobasidium acaciicola	0	0	0	0	0	0	0
Perenniporia vanhullii	0	0	0	0	0	0	0
Ganoderma australe	0,1	0	0	0	0	0	0
Ganoderma lucidum	0,3	0	0	0	0	0	0,6
Ganoderma sp.	0	0	0	0,8	0	0	0
Ceriporia lacerata	0	0	0	0	0	0,1	0
Ceriporia lacerata	0	0	0	0	0	0	0
Phlebia sp.	0,2	0	0	0	0	0	0
Phlebia acanthocystis	0	0	0	0	0	0,1	0
Phlebia tuberculata	0	0	0	0	0	0	0
Phlebia tuberculata	0,1	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0
Phanerina mellea	0	0	0	0	0	0,1	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Hyphodermella corrugata	0,2	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella sp.	0,3	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0,2	0
Hyphodermella sp.	0	0	0	0	0	0	0,1
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0,1	0
Hyphodermella corrugata	0,1	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0
Phanerochaete sp.	0	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0
Polyporus sp.	0	0	0	0,7	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0,4	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0	0	0
Vararia dussii	0	0	0	0,3	0	0	0
Vararia dussii	0	0	0	0	2,7	0	0
Vararia dussii	0	0	0	0	36,1	0	0
Efibulobasidium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0,5	0	0	0	0
Trechispora sp.	0,6	0,4	0,8	0,7	0	6	1,2
Trechispora sp.	0	0	0,3	0	0	0	0
Trechispora invisitata	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	1,3	68,7	1,5	0	1	0,4
Kurtzmanomyces tardus	0	0,3	0	0	0	0	0
Erythrobasidium elongatum	0	0	0	0	0,5	0	0
Acaromyces ingoldii	0	0	0	0	0	0	0
Exobasidium sp.	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomicrostroma phylloplanum	0	0	0	0	0,7	0	0
Basidioascus persicus	0	0	0	0	0	0	0
Geminibasidium hirsutum	0	0	0	0	0	0	0
Colacogloea sp.	0	0	0	0	0	0	0
Rhodotorula mucilaginosa	0	0	0	0	0	0	0
Rhodotorula mucilaginosa	0	0	0	0	0	0	0
Rhodotorula mucilaginosa	0	0	0	0	0	0	0
Tuberculina sp.	0	0	0	0	0	0	0
Hannaella sp.	0,1	0	0	0	0	0	0
Tremella fuciformis	0	0	0	0	2,6	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	3	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0
Cutaneotrichosporon smithiae	13,5	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	2,5	0	0	0	0	0,2	6,3
Trichosporon asahii	0	0	0	2,4	0	0	0
Cutaneotrichosporon jirovecii	0	0	0	0	0	0	0,2
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0,3	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0
Wallemia muriae	0	0	0	0	0	0	0
Rhizophlyctis rosea	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella chienii	0	0	0	0	0	0,2	0
Mortierella alpina	0,2	0	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella beljakovae	0,4	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	5,7	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0,5	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0,4
Mortierella wolfii	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella elongata	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella chienii	0	0	0	0	0	0,2	0
Mortierella chienii	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0,5	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0,2	0
Mortierella oligospora	0	0	0	1,3	0	0	0,6
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	11,4	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0,2	0
Mortierella minutissima	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella chienii	0,5	0	0	0	0	0	1
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0,6
Mortierella oligospora	0	0	0	7,1	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	Guano ZAP4	Mator gZE	Matorg ZEP2	SedsBLZ PP3	Sed ZA	Sed ZE	SedZP
Mortierella beljakovae	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella oligospora	1,7	0	0	0	0	0	2,6
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0,5	0
Absidia koreana	0	0,5	0	0	0	0	0
Absidia sp.	0	0	0	0	0	0	0
Absidia sp.	0	0	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0,2	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	1,2	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	1,2	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0	0
Cunninghamella phaeospora	0	0	0	0	0	0	0
Absidia sp.	0	0,1	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0	0
Mucor circinelloides	0	0	0	0	0	0	0
Mucor circinelloides	0	1,6	0	0	0	0	0
Mucor minutus	0,4	0	0	0	0	0	0
Mucor fuscus	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 9 - Frequência de gêneros e espécies identificadas em relação ao total de OTUs por amostra da Gruta Nossa Senhora Aparecida.

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Aplosporella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Entoloma sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Pleopassalora acaciae	0,3	0	0	0,1	0	0,1	0	0
Acrospermum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplosporella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0,5	0	0	0	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0	0	0	0	0	0
Dothiorella striata	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0,5	0	0	0	0	0
Lasiodiplodia theobromae	0	0	0	0	0	0	0	0
Dothiorella striata	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Cladosporium cladosporioides	0,2	0	0	0	0	0	0,1	3,9
Cladosporium cladosporioides	0	0	0	0	0	0	0	0
Passalora sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Neodevriesia lagerstroemiae	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthrographis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthrographis kalrae	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthrographis sp.	0	0	0	3,7	0	0	0	1
Arthrographis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthrographis arxii	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Arthrographis sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Rhytidhysteron sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Minutisphaera sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora antibiotica	0	0	0	0	0	5,5	0	0
Biatriospora sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0	0	0	0	0	0
Biatriospora mackinnonii	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Pyrenochaetopsis leptospora	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrenochaeta sp.	3,2	0	0	0	0	0	0	0
Pyrenochaeta sp.	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Pyrenochaetopsis leptospora	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrenochaeta sp.	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Epicoccum nigrum	0	0	0	0	0	0	0	0
Epicoccum sp.	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Epicoccum nigrum	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraconiothyrium sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Pseudopithomyces sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0,1	0	0	0	4,2
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Lophiostoma sp.	1,4	0	0	0	0	0	0	0
Lophiostoma sp.	0	0	0	0	0	0,9	0	0
Stagonospora sp.	3,7	0	0	0	0	0	0	0
Massarina sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Massarina sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Acrocalymma sp.	1,1	0	0	0	0	0,4	0	0
Acrocalymma fici	0	0	0	0	0	0	0	0
Acrocalymma sp.	0	0	0	0	0	1,6	0	0
Periconia pseudobyssoides	0	0	0	0	0	0	0	0
Setophaeosphaeria sidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Phaeodothis winteri	0	0	0	0	0	0	0	0
Phaeosphaeria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Curvularia sp.	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Alternaria alternata	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichobotrys effusa	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigrograna sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Preussia terricola	0	0	0	0	0	0	0	0
Roussoella solani	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubeufia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Helicoma vaccinii	0	0	0	0	0	0	0	0
Helicoma vaccinii	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyphellophora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyphellophora olivacea	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Melanchlenus eumetabolus	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhinocladiella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Exophiala brunnea	0	0	0	0	0	0	0	0
Exophiala sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Phialophora geniculata	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhinocladiella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Cladophialophora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coniosporium sp.	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Minimelanolocus sp.	0,1	0	0	0	1,2	0	0	0
Coniosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthrocladium tardum	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0,7	0	0
Penicillium brevicompactum	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus chlamydosporus	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium paxilli	0	0	0	0	0	0	0	1,4
Penicillium sumatraense	0	0	0,6	2,3	0	0	0	1,7
Penicillium atrosanguineum	0	0	0	0	0,2	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sclerotiorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus protuberus	0	0	0	17,5	0	0	0	24,3
Penicillium paxilli	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus whitfieldii	0	0	0	26,8	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium expansum	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus chlamydosporus	0	0	3,7	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0,9	0	0	0
Aspergillus penicillioides	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Aspergillus tamarii	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	5,4	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	1,6	0	0
Aspergillus janus	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus flavipes	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Penicillium sp.	0,9	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	1,2	0	0,5	0	0
Aspergillus tamarii	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium toxicarium	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0,6	0	0	0	0	0
Penicillium expansum	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus spelaeus	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium brevicompactum	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Aspergillus glaucus	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Penicillium sp.	0	0	0	10,3	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspergillus sp.	0	0	0	0,6	0	0	0	0
Penicillium multicolor	0	0	0	0	0	0,5	0	0
Penicillium riverlandense	0	0	0	0	0	0	0	0
Talaromyces tzapotlensis	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Talaromyces sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Talaromyces sp.	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Talaromyces sp.	0,4	0	0	0	0	0,6	0	0
Talaromyces albobiverticillius	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Talaromyces erythromellis	0	0	0	0	0	0	0	0
Talaromyces wortmannii	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Emergomyces orientalis	0	0	0	0	0	0	0	0
Emergomyces orientalis	0	0	0	0	0	0	0	0
Emmonsiellopsis coralliformis	0	0	0	0	0	0,3	0	2,1
Emmonsiellopsis coralliformis	0	0	0	0	0	1,1	0	0
Emmonsiellopsis coralliformis	0	0	0	0	0	0,5	0	0
Arthroderma redellii	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthroderma tuberculatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnoascus petalosporus	0	0	0,9	0	0	0	1,2	0
Leucothecium emdenii	0	0	0,3	0	0	0	0	0
Leucothecium emdenii	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Leucothecium emdenii	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnoascus sp.	0	0,3	2	0	0	0,8	0,8	0
Leucothecium emdenii	0	0,2	5	0	0,3	0,1	0,8	0
Leucothecium emdenii	0	0	0,4	0	0	0	0	0
Gymnascella littoralis	0	0	0	0	0	0,1	0	0,4
Gymnoascus reessii	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Gymnascella confluens	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Auxarthron sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Myriodontium keratinophilum	0	0	0	0	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0,1	0	0,5	0	3,8
Myriodontium keratinophilum	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Auxarthron thaxteri	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Shanorella spirotricha	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Auxarthronopsis sp.	0	0	0	0	0	5,9	0	0
Myriodontium keratinophilum	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Shanorella spirotricha	0	0	0	0	0	0	0	0
Mallochia reticulata	0	0	0	0	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0	0	0
Amauroascus volatilis-patellis	0	0,6	0	0	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0	0	0
Auxarthron alboluteum	0	0	0	0	0	0	0	0
Arachnotheca glomerata	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Shanorella spirotricha	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium queenslandicum	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	0	0	0,2	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium queenslandicum	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	10,1	0	0	0	0	0	0	0,1
Chrysosporium queenslandicum	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium minutisporosum	63,2	0	0	0	0	0	0	0,5
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Chrysosporium sp.	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Spiromastix sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,7
Chrysosporium lobatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium mephiticum	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium queenslandicum	0	0,3	0	0	0	0	0	0
Chrysosporium sp.	0	0,1	0	0	0	0	0	0
Spiromastix sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiromastix sp.	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Phaeomoniella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Phaeomoniella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhopalophora clavispora	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhopalophora clavispora	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitzroyomyces cyperacearum	0	0	0	0	0	0	0	0
Scytalidium sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Myxotrichum stipitatum	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano (h)ZP	Guano ZAP2	Matorg ZEP3	Matorg ZPP1	Seds ZP	Sed ZA	SedZP P31
Tetracladium sp.	0	0	0	0	0	0,8	0	0
Porodiplodia vitis	3,3	0	0	0	0	0	0	0
Arthrobotrys sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Dactylella ramosa	0	0	0	0	0	0	0	0
Arthrobotrys sp.	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Dactylella arnaudii	0	0	0	0,2	0	0	0	0
Arthrobotrys sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyalorbilia sp.	0	0	0,8	0	0	0	0	0
Dactylella arnaudii	0	0	0	0	0	0	0	0,7
Dactylella arnaudii	0	0	0	0	0	0	0	0
Dactylella ramosa	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Vermispora fusarina	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Vermispora sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Iodophanus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichophaeopsis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Meyerozyma caribbica	0	0	0	0	0	0	0	0
Meyerozyma sp.	0	0	0	0	0	0	0	1,5
Lipomyces starkeyi	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Lipomyces starkeyi	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Metschnikowia saccharicola	0	0	0,9	0,1	0	0	0	0
Kodamaea ohmeri	0	0	0	0	0	0	0	0
Kazachstania sp.	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Candida parapsilosis	0	0	0	0	0	0	0	3
Candida orthopsilosis	0	0	0	0	0	0	0	0
Candida parapsilosis	0	0	0	0	0	0	0	1,1
Candida glabrata	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Hanseniaspora sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Blastobotrys terrestris	0	0	0	4,1	0	0	0	0
Trichomonascus apis	0	0	0	0,9	0	0	0	0
Gonytrichum mirabile	0	0	0	0	0	0	0	0
Conioscypha pleiomorpha	0	0	0	0	0	0	0	0
Conioscypha pleiomorpha	0	0	0	0	0	0	0	0
Colletotrichum pseudomajus	0	0	0	0	0	0	0	0
Colletotrichum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Colletotrichum sp.	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Plectosphaerella cucumerina	0	0	0	0	0	0	0	0
Chordomyces antarcticus	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallrothiella gmelinae	0	0	0	0	0	0	0	0
Plectosphaerella cucumerina	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Nectriopsis sp.	0,6	0	0	0	0	1	0	0
Nectriopsis rexiana	0	0	0	0	0	0	0	0
Pochonia globispora	0,7	0	0	0	0	0	0	0
Metacordyceps chlamydosporia	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Metarhizium marquandii	1	0	0	0	0	0,6	0	0
Metarhizium anisopliae	0	0	0,9	0	0	0	5,1	0
Metarhizium anisopliae	0	0	0	0	0	1,6	0	0
Metarhizium marquandii	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Metarhizium marquandii	0	0	0	0	0	1,2	0	0
Pochonia globispora	0	0	0	0	0	0,8	0	0
Metacordyceps chlamydosporia	0	0	0	0,3	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	1,5	6,9	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0,5	0	0	0
Trichoderma caerulescens	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma turrialbense	0	0	0	0	0	0,9	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0,9	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypomyces samuelsii	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	1,1	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	53,9	0	0	0
Trichoderma viride	0,4	0	0	0	0	0	0	0
Trichoderma viride	0	0	0	0	0	0	0	4
Trichoderma viride	0	0	0	0	0	0	0	1,3
Trichoderma sp.	0	0	0	0	3,4	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	0	0	17,4	8,3	0	0
Trichothecium ovalisporum	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichothecium ovalisporum	0	0	0	0	0	1	0	0
Acremonium hennebertii	0	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium citrinum	0	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium citrinum	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Acremonium furcatum	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Acremonium charticola	0	0	0	25,9	0	0	0	0
Acremonium persicinum	0	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium charticola	0	0	0	0	0	0	0	2
Acremonium furcatum	0	0	0	0,5	0	2,7	0	0
Acremonium spinosum	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Acremonium furcatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium furcatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Acremonium charticola	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarocladium kiliense	0	0	0	0	0	0	0	2,8
Volutella lini	0,7	0	0	0	0	0	0	0
Cirrenalia iberica	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Cirrenalia iberica	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus paisii	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus croci	0	0	0	0	0	0	0	0
Scopulariopsis candida	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus paisii	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus sp.	0	0	0	4,1	0	0	0	0
Pseudoscopulariopsis schumacheri	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Wardomycopsis litoralis	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalotrichum asperulum	0	0	0	0	0,9	0,6	0	0
Fairmania singularis	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus croci	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus intricatus	0	0	0	0	0	0	0	5,9
Microascus croci	0	0	0	0	0	0	0	0
Microascus gracilis	0	0	0	0	0	0	0	3,6
Xenodactylaria thailandica	0,7	0	0	0	0	0	0	0
Botryotrichum spirotrichum	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetomium sp.	0	0	0	0	0	1,9	0,5	0
Chaetomium sp.	0	0	0,8	0	0	0	21,5	0
Chaetomium sp.	0	0	2,8	0	0	0	23,3	0
Chaetomium sp.	0	4,1	29,7	0	0,3	19	45	0
Podospora intestinacea	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0,7	0	0
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigrospora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigrospora oryzae	0	0	0	0	0	0,7	0	0
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa sp.	0	0	0	0	0	0	0	1,5
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0	0	0	0	0
Peroneutypa scoparia	0	0	0	0	0	0	0	0
Diatrypella sp.	0	0	0	0	0	0	0	2,1

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Idriella lunata	0	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0,9	0	0	0	0	0	0	0
Idriella lunata	0,2	0	0	0	0	0,3	0	0
Idriella lunata	0,3	0	0	0	0	0,4	0	0
Idriella lunata	1,4	0	0	0	0	0	0	0
Pestalotiopsis kenyana	0	0	0	0	0	0	0	0
Xylaria grammica	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypoxylon sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Virgaria nigra	0	0	0	0	0	0	0	0
Virgaria nigra	0,4	0	0	0	0	0,1	0	0
Xylaria grammica	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypoxylon griseobrunneum	0	0	0	0	0	0	0	0
Biscogniauxia sp.	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Zygosporium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypoxylon begae	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Hypoxylon sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Fusidium sp.	2	0	0	0	0	0	0	0
Castanediella couratarii	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Fusidium sp.	1	0	0	0	0	0	0	0
Fusidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Neoidriella desertorum	0	0	0	0	0	0	0	0
Melanophyllum haematospermum	0	0	0	0	0	2	0	0
Leucoagaricus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Agaricus californicus	0	0	0	0	0	0	0	0
Leucoagaricus sp.	0	0	0	0,1	0	0	0	6,5
Melanophyllum haematospermum	0	0	0	0	0	0	0	0
Leucocoprinus cepistipes	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Agaricus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Leucocoprinus cretaceus	0	0	0	0,5	0	0	0	0
Leucoagaricus ionidicolor	0	0	0	0	0	0	0	0
Melanophyllum haematospermum	0	0	0	0	0	0,6	0	0
Leucoagaricus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Conocybe sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Calvatia sp.	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Marasmius sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Pluteus exiguus	0	0	0	0	0	0	0	0
Volvariella sp.	0,1	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Coprinellus callinus	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Psathyrella candolleana	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Coprinellus callinus	0	0	0	0	0	0	0	0
Psathyrella candolleana	0	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus radians	0	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coprinopsis marcescibilis	0	0	0	0	0	0	0	0
Coprinopsis cinerea	0	0	0	0	0	0	0	0
Coprinopsis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Psathyrella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Coprinellus radians	0	0	0	0	0	0	0	0
Pterula gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindtneria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Lindtneria sp.	0	0	0	0	0	0	0	1,3
Lindtneria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Ripartites tricholoma	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Calyptella capula	0	0	0	0	0	0	0	0
Eichleriella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Exidia saccharina	0	0	0	0	0	0	0	0
Phlebopus beniensis	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Coniophora hanoiensis	0	0	0	0	0	0	0	0
Coniophora hanoiensis	0	0	0	0	0	0	0	0
Thanatephorus cucumeris	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceratobasidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Corticium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,8	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Geastrum albonigrum	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Geastrum saccatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geastrum saccatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastraceae sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geastrum sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Geastrum saccatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Fulvifomes sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Phellinus bicuspidatus	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Hymenochaete sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Fulvifomes sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxyporus millavensis	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodontia vietnamensis	0	0	0	0	0	0	0	0
Xylodon flaviporus	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudolagarobasidium acaciicola	0	0	0	0	0	0	0	0
Perenniporia vanhullii	0	0	0	0	0	0	0,1	0
Ganoderma australe	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Ganoderma lucidum	0	0	0	0	0	0,5	0	0
Ganoderma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceriporia lacerata	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceriporia lacerata	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Phlebia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Phlebia acanthocystis	0	0	0	0	0	0	0	0
Phlebia tuberculata	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Phlebia tuberculata	0	0	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0	1,1
Phanerina mellea	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyphodermella corrugata	0	0	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0	0,7

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Phanerochaete sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Bjerkandera adusta	0	0	0	0	0	0	0	0,6
Polyporus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0	0	0	0
Xenasma rimicola	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Vararia dussii	0	0	0	0	0	0	0	0
Vararia dussii	0	0	0	0	0	0	0	0
Vararia dussii	0	0	0	0	0	0	0,2	0,8
Efibulobasidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Trechispora invisitata	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Trechispora sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,3
Kurtzmanomyces tardus	0	0	0	0	0	0	0	0
Erythrobasidium elongatum	0	0	0	0	0	0	0	0
Acaromyces ingoldii	0	0	0	0	0	0	0	0
Exobasidium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomicrostroma phylloplanum	0	0	0	0	0	0	0	0
Basidioascus persicus	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Geminibasidium hirsutum	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Colacogloea sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Rhodotorula mucilaginosa	0	0	0	0	0	0	0	1
Rhodotorula mucilaginosa	0	0	0	0	0	0	0	1
Rhodotorula mucilaginosa	0	0	0	0	0	0	0	1,4
Tuberculina sp.	0	0	0	0	0	0,4	0	0
Hannaella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Tremella fuciformis	0	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,2	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,3	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,1	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,3	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0	0,8

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0	0,3
Cutaneotrichosporon smithiae	0	0	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,1	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,1	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	0,2	0	0	0	0	0	0
Apiotrichum laibachii	0	90,7	31,8	0	14,5	1,8	0,6	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0,2	0	0	0	3,7
Cutaneotrichosporon jirovecii	0	2,2	0	0	0,3	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0	0,8
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0	0
Trichosporon asahii	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Wallemia muriae	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizophlyctis rosea	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella chienii	0	0	0	0	0	0,3	0	0
Mortierella alpina	0	0	3,8	0	1,6	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Mortierella beljakovae	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	3,7	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella wolfii	0	0	0,3	0	0	0	0	0
Mortierella elongata	0	0	0	0	0	4,4	0	0
Mortierella chienii	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella chienii	0	0	0	0	0	0	0,1	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella oligospora	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella minutissima	0	0	0,9	0	0	0	0	0
Mortierella chienii	0	0	1,2	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0,5	0	0	0	0	0
Mortierella oligospora	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortierella alpina	0	0	0	0	0	1,3	0	0
Mortierella beljakovae	0	0	0,2	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0,1	0	0	0	0	0
Mortierella sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Mortierella oligospora	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxon	ContSedFME	Guano(h)ZP	GuanoZAP2	MatorgZEP3	MatorgZPP1	SedsZP	SedZA	SedZPP31
Absidia koreana	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia sp.	0	0	0,4	0	0	0	0	0
Absidia sp.	0	0	0	0	0	0,1	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0,4	0	0	0	0	0	0	0
Cunninghamella phaeospora	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Absidia anomala	0	0	0	0	0,3	0	0	0
Mucor circinelloides	0	0	0,9	0	0	0	0	0
Mucor circinelloides	0	0	0	0	0	0	0	0
Mucor minutus	0	0	0	0	0	0	0	0
Mucor fuscus	0	0	0	0	0,9	0	0	1,1

Anexo 10 – Relatório das análises efetuadas nas águas do Abismo Anhumas.

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº: 2346/19

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Abismo Anhumas Ecoturismo Ltda - ME	
CNPJ/CPF: 03.367.797/0001-58	**Fone:** (67) 3255-2255
Endereço: Rodovia Bonito – Três Morros, km 10, Zona Rural	**CEP:** 79.290-000
Município/UF: Bonito/MS	**E-mail:** vivian@bionconsultoria.com

DADOS DA AMOSTRA

Identificação do Cliente: Área central do lago	
Endereço da Coleta: Rodovia Bonito – Três Morros, km 10, Zona Rural - Bonito/MS.	
Responsável pela coleta: (X) Cliente: Vivian **( ) Laboratório:**	
Plano de amostragem: NI	
Matriz: Água bruta	
Condições do tempo: Com chuva nas últimas 24 horas.	
Temperatura Ambiente na Coleta: 22,0 °C	**Temperatura da Amostra na Coleta(5):** 18,0 °C
Data da Coleta: 26/09/2019	**Hora da Coleta:** 10h15min
Data do Recebimento: 27/09/2019	**Hora do Recebimento:** 13h47min

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetro	Unidade	Método (1)	VMP (3)	VMP (4)	Resultados
Alcalinidade total	mg/L $CaCO_3$	SM 2320 B	-	-	**571,5**
Cálcio	mg/L Ca^{2+}	SM 3500-Ca B	-	-	**58,1**
Condutividade eletrolítica	µS/cm	SM 2510 B	-	-	**506,0**
Cor verdadeira	Hazen	SM 2120 B/C	75,0	75,0	**< 5,0**
Magnésio	mg/L Mg^{2+}	SM 3500-Mg B	-	-	**52,0**
Nitrato	mg/L $N\text{-}NO_3^-$	SM 4500-NO_3 B	10,0	10,0	**0,41**
Óleos e graxas	mg/L	SM 5520 D/F	-	-	**< 1,0**
Oxigênio dissolvido	mg/L O_2	SM 4500-O C/G	≥ 5,0	≥ 5,0	**16,9**
pH	-	SM 4500-H^+ B	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	**8,0**
Sólidos dissolvidos	mg/L	SM 2540 C	500,0	500,0	**329,0**
Turbidez	UNT	SM 2130 B	100,0	100,0	**< 0,5**
Escherichia Coli	UFC/100 ml	ISO 9308	1.000	1.000	**146**
Coliformes totais	UFC/100 ml	ISO 9308	-	-	**198**

ENSAIOS TERCEIRIZADOS (2)

Parâmetros	Unidades	Métodos (1)	VMP (3)	VMP (4)	Resultados
Cádmio	mg/L	SM 3500 Cd	0,001	0,001	**< 0,005**
Chumbo	mg/L	SM 3500 Pb	0,01	0,01	**< 0,005**
Fósforo total	mg/L	SM 4500 P/E	0,1	0,1	**0,04**
Zinco	mg/L	SM 3500 Zn	0,18	0,18	**0,022**
Enterococos	UFC/100 ml	SM 2017	-	-	**> 10**

Declaração de conformidade(6):
Baseado nos resultados obtidos através dos ensaios realizados, a amostra está em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente em questão.

Av. Mascarenhas de Moraes, 2367 • Bairro Monte Castelo
Campo Grande/MS • contato@spectrumlabor.com.br
Fone: (67) 3029.4830

SPECTRUM

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº: 2347/19

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Abismo Anhumas Ecoturismo Ltda - ME	
CNPJ/CPF: 03.367.797/0001-58	**Fone:** (67) 3255-2255
Endereço: Rodovia Bonito – Três Morros, km 10, Zona Rural	**CEP:** 79.290-000
Município/UF: Bonito/MS	**E-mail:** vivian@bionconsultoria.com

DADOS DA AMOSTRA

Identificação do Cliente: Próximo a área de preservação permanente	
Endereço da Coleta: Rodovia Bonito – Três Morros, km 10, Zona Rural - Bonito/MS.	
Responsável pela coleta: (X) Cliente: Vivian **( ) Laboratório:**	
Plano de amostragem: NI	
Matriz: Água bruta	
Condições do tempo: Com chuva nas últimas 24 horas.	
Temperatura Ambiente na Coleta: 22,0 °C	**Temperatura da Amostra na Coleta(5):** 18,0 °C
Data da Coleta: 26/09/2019	**Hora da Coleta:** 10h30min
Data do Recebimento: 27/09/2019	**Hora do Recebimento:** 13h47min

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetro	Unidade	Método (1)	VMP (3)	VMP (4)	Resultados
Alcalinidade total	mg/L $CaCO_3$	SM 2320 B	-	-	**562,5**
Cálcio	mg/L Ca^{2+}	SM 3500-Ca B	-	-	**54,5**
Condutividade eletrolítica	µS/cm	SM 2510 B	-	-	**505,0**
Cor verdadeira	Hazen	SM 2120 B/C	75,0	75,0	**< 5,0**
Magnésio	mg/L Mg^{2+}	SM 3500-Mg B	-	-	**49,8**
Nitrato	mg/L N-NO_3^-	SM 4500-NO_3 B	10,0	10,0	**0,5**
Óleos e graxas	mg/L	SM 5520 D/F	-	-	**< 1,0**
Oxigênio dissolvido	mg/L O_2	SM 4500-O C/G	≥ 5,0	≥ 5,0	**16,4**
pH	-	SM 4500-H^+ B	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	**8,0**
Sólidos dissolvidos	mg/L	SM 2540 C	500,0	500,0	**322,0**
Turbidez	UNT	SM 2130 B	100,0	100,0	**< 0,5**
Escherichia Coli	UFC/100 ml	ISO 9308	1.000	1.000	**196**
Coliformes totais	UFC/100 ml	ISO 9308	-	-	**248**

ENSAIOS TERCEIRIZADOS (2)

Parâmetros	Unidades	Métodos (1)	VMP (3)	VMP (4)	Resultados
Cádmio	mg/L	SM 3500 Cd	0,001	0,001	**< 0,005**
Chumbo	mg/L	SM 3500 Pb	0,01	0,01	**< 0,005**
Fósforo total	mg/L	SM 4500 P/E	0,1	0,1	**0,07**
Zinco	mg/L	SM 3500 Zn	0,18	0,18	**0,038**
Enterococos	UFC/100 ml	SM 2017	-	-	**> 10**

Declaração de conformidade(6):
Baseado nos resultados obtidos através dos ensaios realizados, a amostra está em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente em questão.

Av. Mascarenhas de Moraes, 2367 • Bairro Monte Castelo
Campo Grande/MS • contato@spectrumlabor.com.br
Fone: (67) 3029.4830

SPECTRUM
ANÁLISES TÉCNICAS E CONSULTORIA

Anexo 11 - Ficha resumo da nova proposta de trilha interpretativa de acesso à GLA a partir da grade existente até a área aberta onde está projetada o novo CV, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos.

PTGPS	Distância do início da trilha* (m)	Distância entre pontos (m)	Descrição	Coordenadas geográficas** Longitude Latitude	Altitude (m)	Fotos dos pontos
97	0,00		Exemplar de árvore Castelo, na área dentro da grade	21 K 542421,06 E 7661770,04 S	438	
98	38,96	38,96	Quina da grade.	21 K 542425,84 E 7661773,01 S	437	
99	56,60	18,37	Exemplar da árvore barriguda	21 K 542417,83 E 7661766,62 S	438	
100			Pequena dolina/feição	21 K 542419,79 E 7661761,08 S	437	
101			Aroeira à esquerda do traçado, na foto parece ser a direita, mas desviamos devido a espinhos	21 K 542425,17 E 7661752,87 S	435	
102			Árvore não identificada à direita	21 K 542413,09 E 7661739,51 S	437	

103	Árvore Castelo à esquerda	21 K 542407,96 E 7661722,26 S	437	
104	Afloramento rochoso “muro de pedra”	21 K 542404,19 E 7661710,98 S	436	
106	Árvore Castelo, descemos em direção à árvore “seca”	21 K 542410,89 E 7661692,59 S	432	
107	Cerca arame farpado	21 K 542411,81 E 7661687,61 S	430	
109	Árvore “seca”	21 K 542388,85 E 7661682,02 S	434	
110	Palmeira a beira da pastagem	21 K 542390,57 E 7661542,12 S	405	
111	Palmeira grande	21 K 542403,36 E 7661551,61 S	405	

***** linha reta ** coleta de dados com Garmim 62s coordenadas UTM, Zona 21K ******* Em relação ao ponto anterior

Anexo 12 - Ficha resumo da nova proposta de trilha interpretativa de acesso à Gruta Nossa Senhora Aparecida até o portão, com lista de pontos marcados no GPS, distâncias, descrição, coordenadas geográficas, altitude, declividade e fotos dos pontos.

PT GPS	Distância do início da trilha* (m)	Distância entre pontos (m)	Descrição	Coordenadas geográficas** Longitude Latitude	Alt (m)	Declividade***	Fotos dos pontos
12	159,75	14,16	Árvore à esquerda da entrada da gruta. +26º de aclive em direção à cerca de madeira, divisa da propriedade.	21 K 544177.87 7667669.07	442	+26º	
13	136,13	27,89	Cerca limite área do Estado. Grande árvore caída formou clareira. Esse ponto tem aprox. + 40º inclinação em relação ao portão de acesso à gruta	21 K 544149.93 7667667.59	451	+14º	
14	122,87	28,53	Árvore tortuosa.	21 K 544122.74 7667676.41	450	-1.5º	
15	125,82	83,27	Encontro com antigo leito de estrada, palmeira.	21 K 544046.49 7667709.59	442	-12º	
16	161,63	117,53	Topo da gruta, na mata superior.	21 K 544162.46 7667692.02	447	+8º	
17	184,46	30,58	Antigo leito de estrada. Vestígio de ossada provavelmente de cateto. Exemplar de Bombax na mata à esquerda da estrada.	21 K 544162.44 7667722.23	448	+1.5º	

18	181,41	133,43	Borda floresta/pastagem. Início do antigo leito de estrada. Sugestão de novo acesso.	21 K 544031.30 7667701.11	434	-21º	
19	106,20	24,27	Cerca de arame/mourão. Esse ponto localiza-se a 100m do ponto 18, floresta.	21 K 544012.97 7667684.34	432	-3º	

***** linha reta
** coleta de dados com Garmim 62s coordenadas UTM, Zona 21K
******* Em relação ao ponto anterior

Anexo 13 - Parâmetros para a implantação e manutenção das Trilhas externas do MNGLA.

A base do trabalho de implantação nas trilhas externas é basicamente a mesma, ou seja, em todo o trajeto das trilhas é necessário:

- Implantar o piso, para garantir uma experiência segura para os visitantes;
- Manter o corredor da trilha limpo e livre;
- Manejar a água pluvial, através da implantação de desvios de água sempre que necessário.

Ou seja, o sucesso da implantação das trilhas depende de superar os três problemas básicos que afetam todas as empreitadas nesse sentido: problemas com terra, água e gravidade. E o maior indicativo de sucesso é quando se consegue:

- Impedir a água superficial de correr ao longo da trilha, e sim garantir que ela passe pela trilha da forma menos impactante possível;
- Manter a trilha toda bem drenada, sem pontos de barro ou lama;
- E manter na trilha o material colocado para confecção de seu piso.

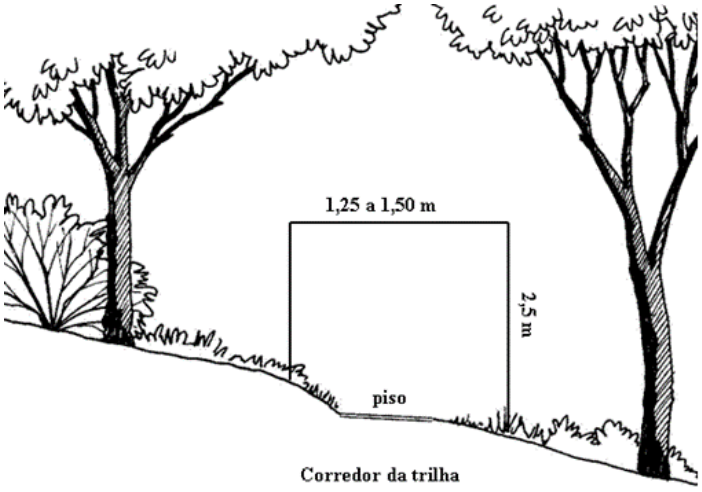
Para este PUP utilizou-se a nomenclatura básica usada no trabalho de trilhas, embora não exista um vocabulário de trilhas “oficial”, universalmente aceito.

O piso da trilha é a superfície sobre a qual nós caminhamos. Pode ser uma superfície completamente natural ou modificada com material arenoso; nesse caso, tende a mudar a natureza do solo buscando maior estabilidade onde as pessoas caminham. Pode-se ainda utilizar madeira ou outros pavimentos como, por exemplo, concreto, dependendo da localização, zoneamento e padrões definidos para a trilha.

Para o trabalho nas trilhas do MNGLA estabeleceu-se, em função das suas características, uma largura máxima de piso de 1,10 m. Sugere-se neste caso a utilização de saibro para o recobrimento do piso.

O corredor da trilha consiste nas áreas do seu entorno, mantidas ao longo de toda a trilha e é a área onde vai ser controlada (roçada) a vegetação. Para as trilhas estabeleceram-se as dimensões mínimas de corredor: 1,30 m de largura e altura de 2,5 m (Figura 237).

Figura 237 - Corredor da trilha.



Fonte: Adaptado de Laurence Lechner.

Greide - Em áreas onde as trilhas oscilam em função da topografia, a inclinação natural é o desenho original da encosta que é cortada pela trilha. O talude superior é a parte superior da encosta que foi cortada durante a construção da trilha.

Uma construção apropriada do talude é essencial para a estabilidade da trilha. O lado oposto ao talude é o ponto crítico (Figura 238), igualmente importante para a estabilidade da trilha. É considerada crítica porque, se não devidamente implantada e mantida, a água não irá passar pela trilha e sim utilizá-la como canal preferencial de passagem, causando erosão (Figura 239).

Figura 238 - Greide e o ponto crítico.

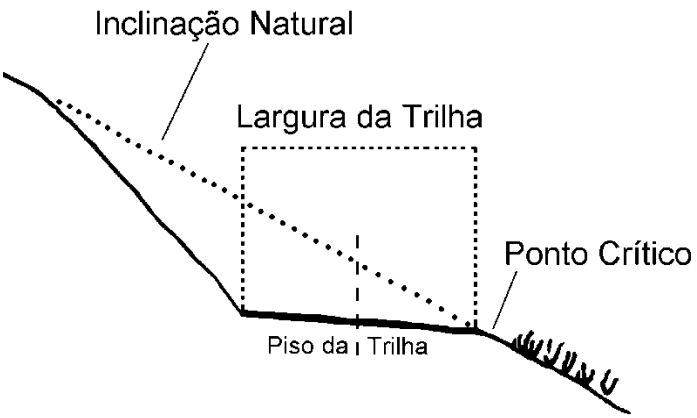


Figura 239 - Canaleamento da água.

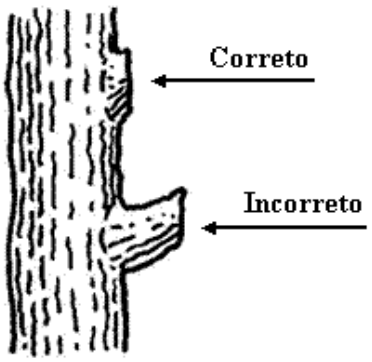
Fonte: Adaptado de VOC (1992).

A limpeza do corredor de uma trilha deve levar em conta alguns cuidados, sendo importante manter a sua forma natural. Deve-se evitar a criação de um visual retangular, procurando manter formas e padrões naturais.

É necessário remover completamente pequenas plantas e arbustos e cortar ramos maiores a partir do tronco (Figura 240), usando as técnicas-padrão de poda. As técnicas adequadas para a poda de árvores e arbustos podem ser encontradas em um documento elaborado pelo Prof. Rudi Arno Seitz, disponível no site: http://www.ipef.br/publicacoes/curso_arborizacao_urbana/cap08.pdf.

A remoção de árvores não é indicada, sendo mais simples desviar o piso da trilha. Os pequenos arbustos, se não removidos, irão rapidamente crescer novamente e se tornam um problema de manutenção. É melhor que sejam relocados e utilizados para revegetação de outras áreas da trilha. Ao se retirarem os resíduos, dispersá-los na encosta abaixo da trilha, fora da vista dos visitantes.

Figura 240 - Poda a partir do tronco.

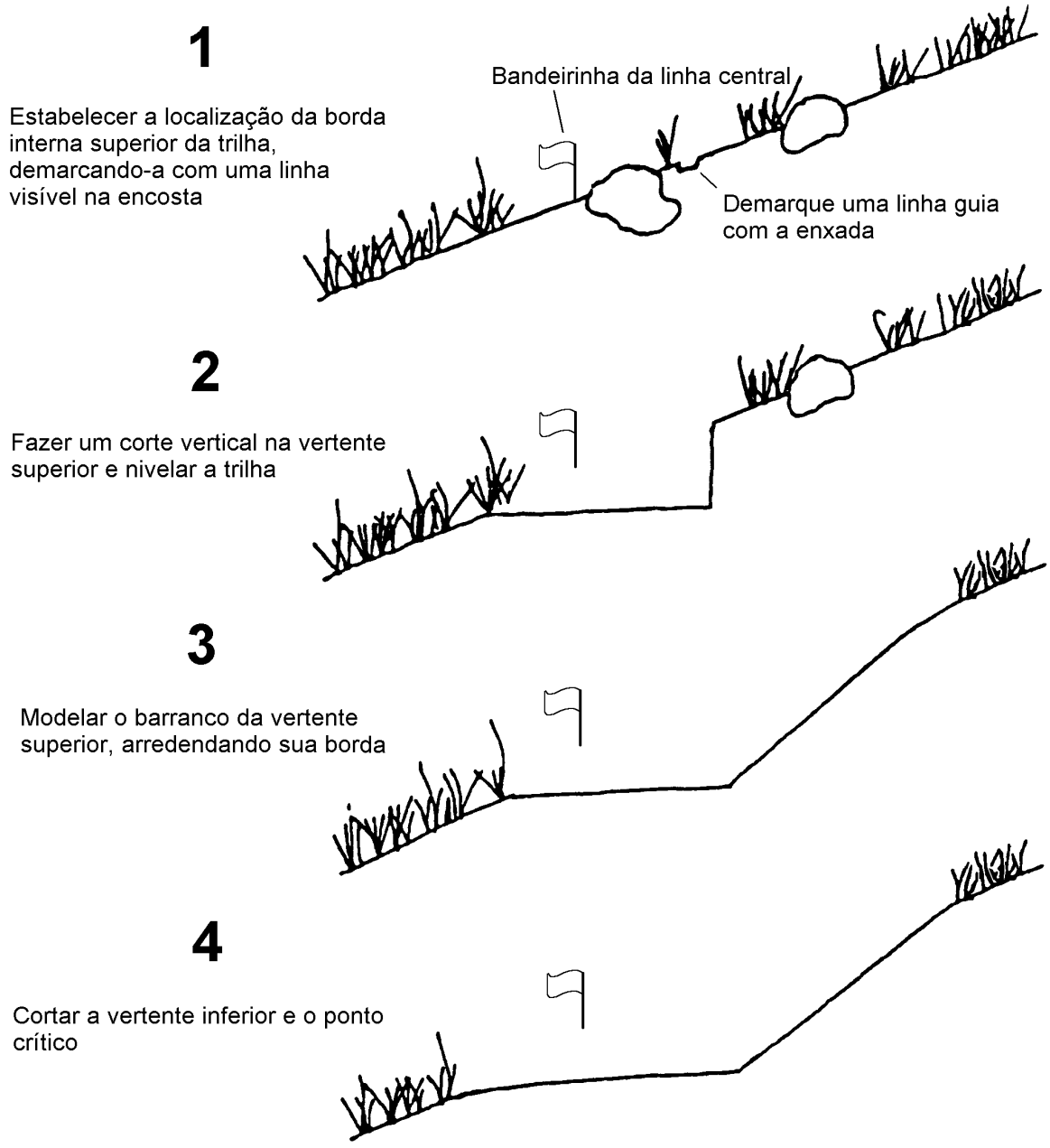


Aparar os ramos, próximo ao tronco

Fonte: Adaptado de VOC (1992).

A implantação de trilhas em áreas declivosas, requer alguns cuidados para que a sua implantação seja o mais durável possível. A instituição Volunteers for Outdoor Colorado (VOC), no Crew Leader Handbook (1992), desenvolveu um método de implantação em áreas declivosas, que vem funcionando bem em florestas da América do Sul e deve ser seguido no caso das trilhas no MONACLA. Basta manter um greide como o ilustrado na Figura 241.

Figura 241 - Perfil em áreas declivosas.



Fonte: Adaptado de VOC (1992).

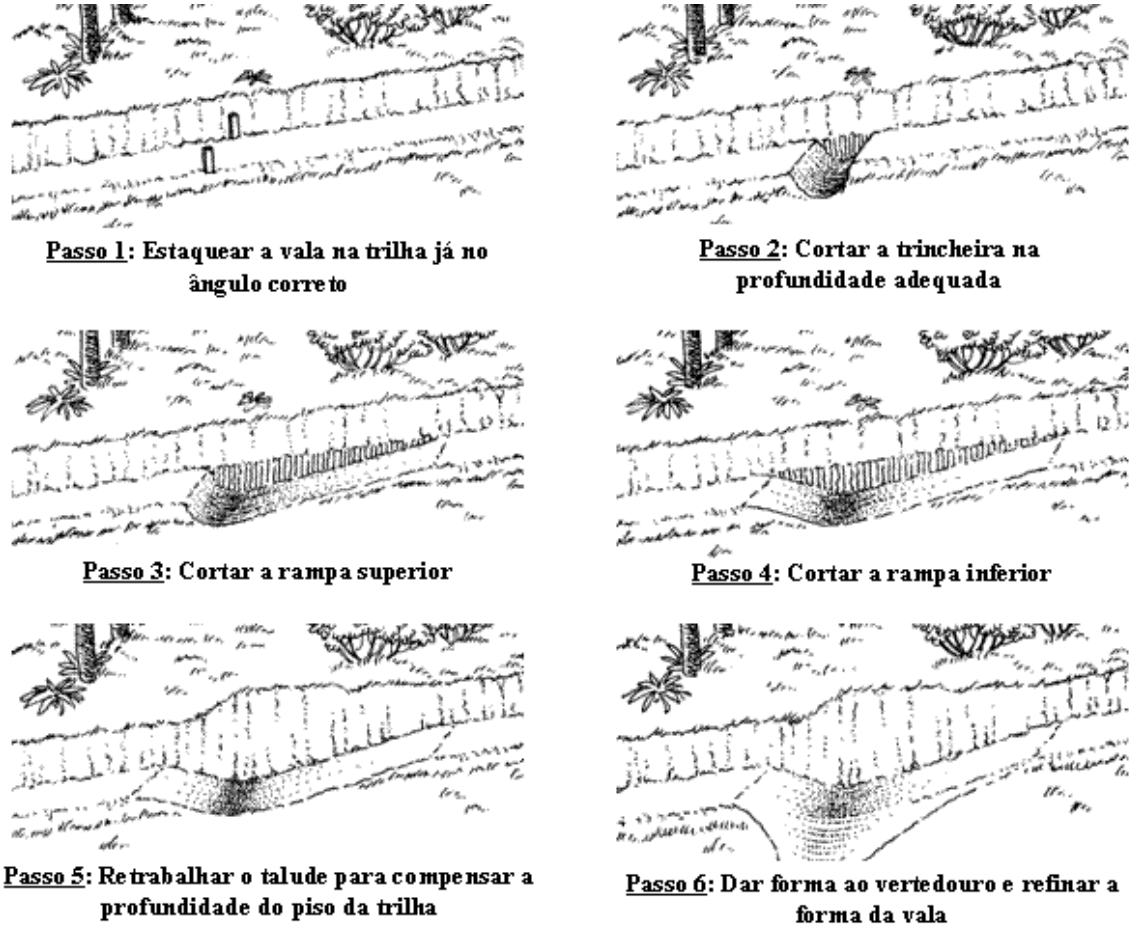
Deve-se manter uma declividade suave no talude superior, e o ponto crítico deve ser mais baixo que todo o piso da trilha, tendo o mesmo, uma pequena inclinação da borda superior para a borda inferior.

A vala de drenagem é a técnica isolada mais efetiva para manejo da água, e consequentemente quando concebidas, construídas e mantidas adequadamente, responsáveis pela longevidade de uma trilha.

Manter uma trilha é basicamente buscar soluções contra a água e fazer com que ela atravesse a trilha de uma forma suave e natural, possibilitando um caminho mais inclinado alternativo para manter a água fora da trilha. Em muitos casos, as melhores valas de drenagem são construídas nas reversões das declividades e drenos naturais, porque representam canais naturais de drenagem, muitos dos quais podem ser facilmente identificados nas trilhas e devem ser alocadas por toda extensão dessas trilhas.

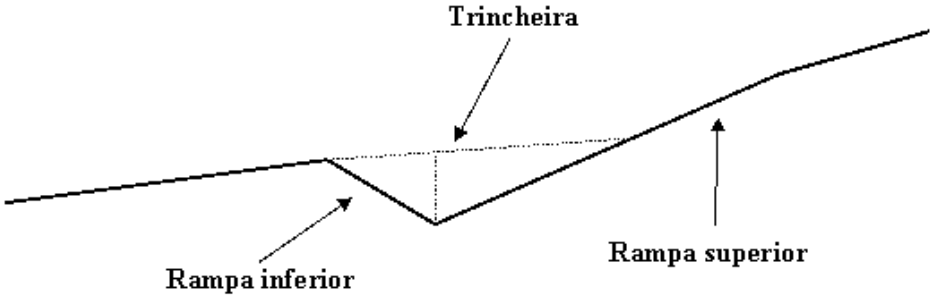
Laurence Lechner, em seus manuais de implantação de trilhas, ensina seis passos para construir uma boa vala de drenagem, e devem ser seguidos no MONACLA, pois é uma metodologia amplamente testada e confiável, como ilustrado na Figura 242 e na Figura 243.

Figura 242 - Construção de desvio da água.



Fonte: Adaptado de Laurence Lechner (2003).

Figura 243 - Nomenclatura básica de desvios da água.



Fonte: Adaptado de Laurence Lechner (2003).

Ainda segundo Lechner, deve-se utilizar um padrão para a dimensão desses desvios, que podem ser constatados na Tabela 36 e na Tabela 37.

Tabela 36 - Dimensões de desvios de água.

% de inclinação	Comprimento da rampa superior	Comprimento da rampa inferior	Profundidade da trincheira
3%	140 cm	100 cm	12 cm
6%	165 cm	90 cm	18 cm
9%	190 cm	85 cm	23 cm
12%	215 cm	80 cm	28 cm
15%	245 cm	74 cm	33 cm

Fonte: Adaptado de Laurence Lechner (2003).

Tabela 37 - Distâncias entre desvios de água.

Declividade	Ângulo com relação ao piso	Distância entre as barragens
5%	25^{O}	33 – 40 m
10%	35 ^{O}	30 – 33 m
20%	45 ^{O}	23 – 30 m

Fonte: Adaptado de Laurence Lechner (2003).

Trilhas em terrenos planos são mais fáceis de serem implantadas, devido a pouca complexidade de trabalho exigido, porém mais difíceis de manter. As áreas planas são mal drenadas, frequentemente úmidas e estão sujeitas à compactação, empurrando a trilha para baixo do nível da superfície. Quando uma trilha plana começa a ficar encharcada, os visitantes tendem a criar outro caminho, que levará aos mesmos problemas. Isso é conhecido como trançado de trilhas.

A trilha deve ser construída com uma drenagem próxima ao seu leito, e este deve ser elevado. O horizonte orgânico deve ser descartado, pois causará problema se utilizado na construção. Ocasionalmente, podem ser escavadas valas de ambos os lados da trilha, e este material utilizado para construir um piso elevado, como observado na Figura 244.

Figura 244 - Modelo de trilha em área plana.

Cortar valas de drenagem e utilizar o material retirado par abaular a trilha é outra possibilidade, sendo necessário descartar o horizonte orgânico. Manter o fundo das valas arredondado para evitar desmoronamentos

Fonte: Adaptado de VOC (1992).

Em áreas declivosas, encontramos curvas fechadas, com a trilha em forma de ziguezagues. Estes locais são muito mais difíceis de manter, e levam mais tempo para serem construídos do que as curvas de subida, mas são necessários em áreas íngremes e são muito eficientes quando construídos corretamente. Sempre deve-se procurar por plataformas naturais ou platôs na subida e evitar curvas estreitas e apertadas. Em alguns casos pode ser necessário montar barreiras de rochas e implantar moitas cerradas para prevenir os atalhos.

O ziguezague tem cinco elementos básicos:

- Os acessos superior e inferior;
- A plataforma ou base aterrada para fazer o retorno;
- Uma drenagem para o acesso superior e a plataforma;
- Reforços para manter a plataforma quando as suas paredes são mais íngremes que o ângulo de repouso do material de preenchimento, e;
- As barreiras naturais ou feitas pelo homem para prevenir atalhos e manter usuários na trilha.

Na maioria dos casos, o acesso superior e a seção de retorno são escavados diretamente no solo, como na construção normal do piso da trilha. A metade inferior da curva e o acesso inferior do ziguezague são construídos utilizando-se material de aterro compactado.

Os acessos podem ser concebidos para o grupo de usuários primários. O acesso inferior deve começar a aproximadamente a 20 m abaixo do aterro e ser tão íngreme quanto as condições e padrões permitirem. Incline o acesso suavemente nos 2 a 3 m que antecedem a curva, para possibilitar uma transição progressiva.

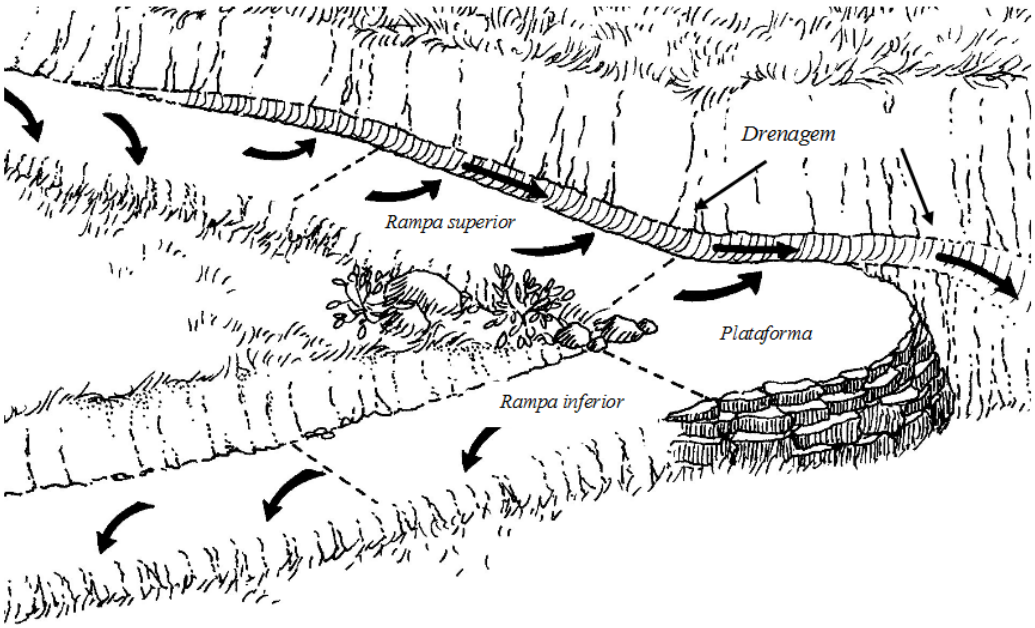
Durante a construção, comece com o acesso superior, já que ele é construído de acordo com a declividade e assim como acesso inferior e a plataforma da curva, balizará o resto do trecho. Sempre trabalhar de cima para baixo, começando pelo acesso superior e a drenagem, depois construindo a plataforma e finalmente o acesso inferior.

Uma vala de drenagem inclinada pode ser instalada acima da curva, no acesso superior, de modo que permita que a água seja transportada acima do aterro da plataforma. Esta drenagem irá prevenir que a água entre pelo acesso superior e comece a erosão trilha abaixo.

O piso no acesso superior é reclinado na direção da vala de drenagem que corre atrás da plataforma da curva. Se o material escavado é de qualidade adequada, ele pode ser utilizado para construir as plataformas das curvas, e preencher o acesso inferior.

O aterro ou plataforma da curva deve ter um raio de 1,5 e deve ser usado material de qualidade, e sem matéria orgânica. O aterro deve ser muito bem compactado e estabilizado usando estruturas de pedra ou de madeira. As estruturas de pedra são preferíveis porque requerem menos manutenção e têm uma aparência mais natural. A Figura 245 ilustra a estrutura de construção de uma seção em ziguezague de trilha.

Figura 245 - Croqui básico de implantação de curva em seção de ziguezague.



Fonte: Adaptado de Laurence Lechner (2003).

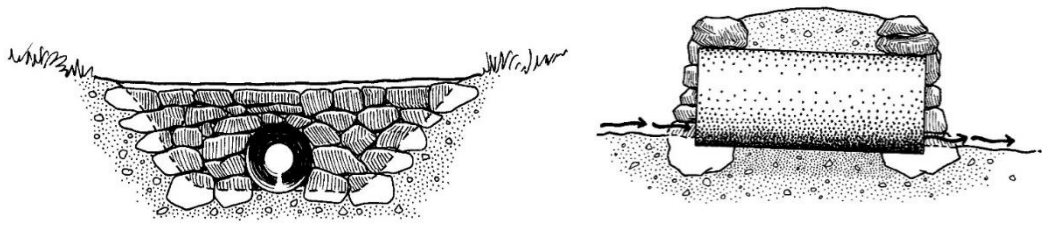
Em locais com maior quantidade de água atravessando a trilha devem ser utilizados bueiros, que podem ser construídos de pedra, cimento, plástico ou de aço. A escolha de material vai depender do zoneamento, da disponibilidade de recursos e do nível de uso.

O tamanho do bueiro é em função do tamanho da drenagem que se queira ultrapassar. Caso o bueiro seja muito pequeno, ele tenderá a entupir ou ser sobrecarregado com água, e vazar. A descarga do bueiro deve ser do mesmo porte aproximado da drenagem acima dele. O bueiro também deve ser colocado na inclinação adequada, em torno de 3%, para permitir tanto a drenagem como a eliminação de sedimentos e entulho.

A abertura de drenagem deve ser grande o suficiente para permitir sua limpeza e manutenção. Suas paredes devem ser construídas nas entradas e saídas do fluxo, para prevenir erosão, principalmente durante a ocorrência de águas torrenciais. Elas devem ter um ângulo de cerca de 30 graus e serem longas o suficiente para estabilizar as paredes do canal natural de drenagem.

Uma vez que a estrutura de drenagem tenha sido criada, o piso da trilha sobre ela é coberto por 15 mm do mesmo material da superfície da trilha (Figura 246).

Figura 246 - Croqui básico de implantação de bueiro.



Cortes transversais de bueiros construídos com tubos de concreto.

Fonte: Adaptado de Laurence Lechner (2003).

Anexo 14 – Projeto arquitetônico.