

ESTUDOS PARA SUBSIDIAR O ENQUADRAMENTO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA BOA ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS

























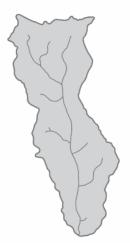








VERSÃO PRELIMINAR 02 PRODUTO 03 - PROGNÓSTICO



ESTUDOS PARA SUBSIDIAR O ENQUADRAMENTO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA BOA ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS























VERSÃO PRELIMINAR 02 PRODUTO 03 - PROGNÓSTICO

EMPRESA CONTRATADA

Deméter Engenharia Ltda. EPP

CNPJ: 10.695.543/0001-24 Registro no CREA/MS: 7.564/D Cadastro do Ibama n. 4397123

Endereco: Rua Cláudia, n. 239 - Bairro Giocondo

Orsi - Campo Grande/MS

CEP: 79.022-070 / Telefone/Fax: (67)3351-9100

COORDENAÇÃO E SUPERVISÃO Fernanda Olivo

Engenheira Sanitarista e Ambiental, Bacharel em Direito e Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental.

CREA-MS: 12.185/D - Cadastro Ibama: 2635995

Lucas Meneghetti Carromeu

Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental, MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e membro do Project Management Institute -PMI, cadastro n. 4331684. CREA-MS: 11.426/D - Cadastro Ibama: 2524352.

Neif Salim Neto

Engenheiro Sanitarista e Ambiental e Mestre em Agroecossistemas.

CREA-MS: 9.803/D - Cadastro Ibama: 5068407

EQUIPE TÉCNICA

Aldo Licino Cerqueira Borrigosse

Administrador

Camila Graeff Pilotto

Bacharel em Direito

Guilherme Jauri Mazutti Michel

Engenheiro Ambiental

Jaito Oscar Mazutti Michel (In memoriam)

Engenheiro Ambiental

Júlia Costa Silva

Engenheira Sanitarista e Ambiental e Mestre em Engenharia Ambiental

Liliane Maia Tcacenco

Geóloga

Luis Felipe Rissetti Odreski

Engenheiro Sanitarista e Ambiental Mestre em Engenharia Ambiental

Magdalena Fernandes da Silva

Bióloga, Doutora em Meio Ambiente Desenvolvimento e Mestre em Educação.

Olivia Meneghetti Carromeu

Jornalista e Pedagoga

Peter Batista Cheung

Engenheiro Civil, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos e Doutor em Engenharia Civil

Tiago Henrique Lima dos Santos

Engenheiro Ambiental

Vagner Alexandre Aparecido de Souza

Engenheiro Ambiental

Vanessa Lopes

Advogada, Especialista em Gestão e Direito Ambiental.





APOIO TÉCNICO

Nilo Dinis de Oliveira

Estagiário em Engenharia Ambiental

Paulo Gabriel Junqueira Dalto

Estagiário em Geografia

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Produto 03, intitulado de Prognóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, que compreende a análise desde sua nascente até a confluência com o Rio Dourados, além de seus afluentes e formalização de uma proposta preliminar de enquadramento para discussão junto à sociedade.

O enquadramento dos corpos de água é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Plano Estadual de Hídricos (PERH/MS), Recursos aue estabelecer metas de qualidade para os corpos de água. Com o propósito de assegurar uma qualidade mínima para os usos preponderantes da água, por meio da gestão dos recursos hídricos que deve ser feita de forma participativa e descentralizada, tal instrumento considera as expectativas e necessidades dos usuários. A sua implantação deve ser efetuada no âmbito da bacia hidrográfica, sendo sua proposta enviada ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, para análise, aprovação e, posteriormente, encaminhada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) para deliberação.

Segundo as prerrogativas nacionais, a Política Estadual de Recursos Hídricos, aprovada em 2002 pela Lei Estadual n. 2.406, representou um grande passo no caminho da estruturação de um planejamento sólido dos recursos hídricos no estado de Mato Grosso do Sul. Ademais, no ano de 2008, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos aprovou a Resolução CNRH n. 91/2008, a qual estabeleceu procedimentos gerais para o enquadramento de corpos d'água superficiais e também subterrâneos em classes, os quais diferenciam se diferenciam pelos seus aspectos qualitativos.

Neste sentido, as Resoluções CONAMA n. 357/2005 e n. 396/2008 no nível federal, bem como a Deliberação CECA/MS n. 036/2012 no nível estadual, são normativos que estabelecem padrões qualitativos dos corpos hídricos a serem utilizados como referencial legal nos estudos de enquadramento.

Considerando o Plano Estadual de Hídricos (PERH/MS-2010), enquadramento de cursos hídricos no estado é previsto em seu programa de n. 9 (nove), o qual expõe a necessidade de novos estudos que

contemplem os usos atuais existentes, bem como suas peculiaridades, já que a classe 2 definida de forma legal para os cursos que não enauadramento possuam formal, eventualmente pode ser incoerente com a realidade.

Desta forma, ciente da importância da elaboração do instrumento ao qual o presente Estudo se propõe, a Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (Sanesul) em acordo (Processo n. 19/101.931/2011) com o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul) viabilizaram a utilização de recursos destinados ao pagamento de passivos ambientais da companhia de saneamento para a realização dos estudos para subsidiar o enquadramento do Córrego Água Boa.





SUMÁRIO

Prognóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa

		ABREVIAÇÕES E SIGLAS	
		FIGURASCARTAS TEMÁTICAS	
		GRÁFICOS	
		QUADROS	
LIS	TA DE	TABELAS	XIV
1.		RODUÇÃO	
2.	PER 2.1	SPECTIVAS FUTURAS PARA A MICROBACIA POPULAÇÃO	
	2.2	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	
	2.2.	•	
	2.3		
	2.3.		
	2.3.		
	2.4	BALANCO HÍDRICO SUPERFICIAL	
	2.5	BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO	
3.	USC	OS PREPONDERANTES	
	3.1	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E ALTERNATIVAS DA MATRIZ DE SEGREGAÇÃO DOS UN	
	3.2	PREPONDERANTESAPLICAÇÃO DA METODOLOGIA AHP	
		.1 Análise da preponderância dos usos da água na Microbacia	
4.		DSPECTIVA DAS CONDIÇÕES DE QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	
	4.1	VARIÁVEIS CONSIDERADAS NOS CENÁRIOS DE MODELAGEM	
	4.1.	.1 Vazão de referência	35
	4.1.		
	4.1.	.3 Lançamentos pontuais	36
	4.1.		
	4.1.	·	
	4.1.	.6 Plano de investimento	36
	4.1.	.7 Pontos de monitoramento de qualiquantitativo da água superficial	36
	4.2	CENÁRIOS DE MODELAGEM	
	4.2.		
	4.2.	,2 Cenário Normativo de Classe 2	37
	4.2.	.3 Cenário Normativo de Classe 3	37
	4.2.	.4 Cenário Alternativo	37
5.	МО	DELAGEM QUALIQUANTITATIVA DA MICROBACIA	37
	5.1	RESULTADOS DE MODELAGEM	38
	5.1.	.1 Córrego Rêgo d'Água	41
	5.1.	.2 Córrego Paragem	51
	5.1.	.3 Córrego Água Boa	60
6.	PRC	DPOSTA DE ENQUADRAMENTO DA MICROBACIA	71
7.		NSIDERAÇÕES	
		CIAS	
		ES.	

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

AHP Analytic Hierarchy Process

AIQ Amplitude Interquartil

CECA Conselho Estadual de Controle Ambiental **CERH** Conselho Estadual de Recursos Hídricos **CNRH** Conselho Nacional de Recursos Hídricos **CONAMA** Conselho Nacional de Meio Ambiente

CREA Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CSD Córrego Sem Denominação

DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA US Environmental Protection Agency ETE Estação de Tratamento de Esgoto

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Ibama

Imasul Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul

Mato Grosso do Sul MS

Ν Nitrogênio

OD Oxigênio Dissolvido

Ρ Fósforo

PERH Plano Estadual de Recursos Hídricos

PM Ponto de Monitoramento

PNRH Plano Nacional de Recursos Hídricos

Empresa de Saneamento do Estado de Mato Grosso do Sul Sanesul

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico Semade



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação da mancha urbana de Dourados/MS, período de 2004 a 2016	xviii
Figura 2 – Análise multitemporal do crescimento urbano do município de Dourados/MS na Microb Hidrográfica do Córrego Água Boa, período de 2004 a 2016	
Figura 3 – Exemplo da conversão de área verde/proteção para mancha urbana: (A) Ano 2004, destaque uma das cabeceiras do Córrego Água Boa circundada pela mancha urbana; (B) Ano 2 crescimento da mancha urbana no limite nordeste da cabeceira do córrego; (C) Ano 2 adensamento da área urbana e pressão sobre as áreas verdes e cursos hídricos; (D) Ano 2014, interurbanização da área limitando-se com as áreas de proteção	2010, 2010, ensa
Figura 4 – Exemplo da conversão de área rural para urbana: (A) Ano de 2004, área predominantem rural com ocupação urbana de baixa densidade; (B) Ano de 2010, adensamento da área já urbaniza (C) Ano 2014, expansão da área urbana sobre a área rural; (D) Ano 2016, intensificação da ocupa urbana	ada; ıção
Figura 5 – Localização e quantificação das interferências pontuais na Microbacia Hidrográfica Córrego Água Boa para o horizonte de planejamento de 20 anos.	
Figura 6 – Diagrama unifilar da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa	39
Figura 7 – Diagrama unifilar do Córrego Rêgo d'Água	41
Figura 8 - Diagrama unifilar do Córrego Paragem.	51
Figura 9 - Diagrama unifilar do Córrego Água Boa	60
LISTA DE CARTAS TEMÁTICAS	
Carta Temática 1 – Proposta de Enquadramento para a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água	
LISTA DE GRÁFICOS	
Gráfico 1 – Estimativa da população urbana inserida na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água para o horizonte de planejamento de 20 anos.	
Gráfico 2 – Estimativa da população rural inserida na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água para o horizonte de planejamento de 20 anos	
Gráfico 3 – Relação entre a reserva explotável e a demanda hídrica para o aquífero Serra Gero Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa	
Gráfico 4 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO _{5,20} no Córrego Rêgo d'Árreferente ao horizonte de planejamento de Ano 01 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 3 e Alternativo	se 2,
Gráfico 5 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO _{5,20} no Córrego Rêgo d'Árreferente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Cl 2, Normativo Classe 3 e Alternativo	asse
Gráfico 6 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Rêgo d'Água refera ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Class Normativo Classe 3 e Alternativo	se 2,
Gráfico 7 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Rêgo d'Água refera ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Class Normativo Classe 3 e Alternativo	se 2,
Gráfico 8 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego R d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tenden	





Gráfico 9 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 10 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 11 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 12 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 13 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 14 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 15 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 16 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 17 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 18 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO _{5,20} no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 19 Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO _{5,20} no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 20 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 21 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 22 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 23 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 24 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 25 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 26 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo



Gráfico 27 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 28 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 29 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 30 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 31 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 32 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO _{5,20} no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 33 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO _{5,20} no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 34 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 35 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 36 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 37 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 38 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 39 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 40 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 41 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 42 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 43 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
Gráfico 44 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial Normativo Classe 2 Normativo Classe 3 e Alternativo





Gráfico 45 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo
LISTA DE QUADROS
Quadro 1 – Resultados da análise de disponibilidade hídrica (vazão remanescente)25
Quadro 2 - Análise resumida das interações entre os critérios: ambiental, econômico e social para a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa
Quadro 3 – Análise resumida das interações entre os usos sob os critérios: ambiental, econômico e social para o Córrego Água Boa31
Quadro 4 – Análise resumida das interações entre os usos sob os critérios: ambiental, econômico e social para o Córrego Paragem33
Quadro 5 – Análise resumida das interações entre os usos sob os critérios: ambiental, econômico e social para o Córrego Rêgo d'Água34
Quadro 6 – Síntese das propostas de classe definidas para os trechos dos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa71
Quadro 7 – Percentual de atendimento a Classe 2 dos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa no início de planejamento (Ano 01)
Quadro 8 – Percentual de atendimento a Classe 2 dos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa no fim de planejamento (Ano 20)
LISTA DE TABELAS
Tabela 1 – Crescimento da área urbana de Dourados/MS na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, no período de 2004 a 2016
Tabela 2 – Perspectiva de crescimento/decrescimento das diferentes classes de uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, com base no período analisado de 2004 a 201621
Tabela 3 – Expectativa de comportamento do crescimento/decrescimento das classes de uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa no horizonte temporal de 20 anos
Tabela 4 - Projeção da evolução das cargas difusas incidentes no Córrego Rêgo d'Água ao longo do horizonte de planejamento
Tabela 5 - Projeção da evolução das cargas difusas incidentes no Córrego Paragem ao longo do horizonte de planejamento



1. INTRODUÇÃO

definido Este documento. como Prognóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, consiste na segunda etapa do trabalho de planejamento para subsidiar a proposta de enquadramento de seus principais cursos hídricos. Contempla a cenarização do horizonte futuro para o período de planejamento de 20 anos, tendo como ponto de partida, as informações levantadas e sistematizadas na etapa de diagnóstico (2014).

Assim, a título de planejamento o presente documento terá como início de planejamento o ano de 2019 (Ano 01) e fim de planejamento o ano de 2039 (Ano 20). Este lapso temporal em relação ao período atual (2018) e de diagnóstico (2014) é necessário devido aos tramites burocráticos e aprovações de Comitês e/ou Conselhos de Recursos Hídricos aos quais o enquadramento está sujeito até que seja efetivamente implementado na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, evitando desta maneira que esteja defasado no momento de sua aplicação prática.

Esta etapa é essencial para subsidiar a proposta de enquadramento dos corpos hídricos, pois envolve o equacionamento dos aspectos de quantidade e qualidade das águas com vista ao futuro planejado, expresso por meio dos cenários hipotéticos propostos.

Neste sentido, o presente volume retrata, inicialmente, as perspectivas futuras para a área de estudo, compreendendo: população, uso e ocupação do solo, cargas poluidoras (pontual e difusa), balanco hídrico superficial subterrâneo.

Após, discorre-se sobre os usos existentes nos principais cursos hídricos da Microbacia, sob a ótica de preponderância, identificando-os de forma ordenada quanto a importância de um sobre o outro.

Em seguida, constitui-se as prospectivas das condições de quantidade e qualidade, abordando em suma, os critérios hipotéticos de futuro que porventura possam ocorrer na Microbacia, sendo estes agrupados em condições intituladas de cenários, Tendencial, Normativo Classe 3, Normativo Classe 2 e Alternativo.

Assim, torna-se possível executar a modelagem qualiquantitativa da Microbacia e

exibir os resultados obtidos quanto aos Cenário idealizada ao longo do horizonte planejamento de 20 anos.

Com isto, e associado a aspectos técnicos e econômicos tratados na fase de Diagnóstico da Microbacia apresenta-se uma proposta preliminar de enquadramento dos cursos hídricos simulados que fomentará a discussão dos resultados e possibilidades porvindouras dos cursos hídricos na área de estudo inicialmente pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ivinhema para que posteriormente seja submetido a consulta público, reuniões técnicas e apresentação ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH).

Ressalta-se que as consultas públicas terão o intuito de envolver a sociedade colhendo contribuições relevantes para este prognóstico e principalmente para orientar as metas e a proposta de enquadramento.

Portanto, o presente produto subsidiará a elaboração de produtos posteriores, tais como: metas relativas ao enquadramento e programa de efetivação do enquadramento.

É importante mencionar ainda que se adotou 2019 como primeiro ano planejamento, este lapso temporal em relação ao período atual (2018) é necessário devido aos tramites burocráticos e aprovações de Comitês e/ou Conselhos de Recursos Hídricos aos quais o enquadramento está sujeito até que seja efetivamente implementado na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, evitando assim que esteja defasado no momento de sua aplicação prática.



2. PERSPECTIVAS **FUTURAS PARA MICROBACIA**

Considerando 0 horizonte de planejamento de 20 anos, correspondente ao período de 2019 a 2039, serão apresentadas, neste capítulo as perspectivas esperadas referentes população habitante à microbacia, aos usos e ocupações possíveis do solo, potenciais cargas poluidoras e aos balanços hídricos superficial e subterrâneo, utilizando-se como embasamento para tais previsões OS métodos de estimativa apresentados no APÊNDICE A.

POPULAÇÃO 2.1

As projeções realizadas para determinar o quantitativo populacional vindouro Microbacia tanto na zona urbana quanto na rural são apresentadas, respectivamente, no Gráfico 1 e no Gráfico 2.

Os métodos aplicados para determinação dos supramencionados resultados são discorridos na íntegra no APÊNDICE A.



Gráfico 1 — Estimativa da população urbana inserida na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa para o horizonte de planejamento de 20 anos.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Gráfico 2 — Estimativa da população rural inserida na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa para o horizonte de planejamento de 20 anos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se pelo exposto no Gráfico 1 que a população urbana da área de estudo tende a ser incrementada entre o ano de 2019 e 2039 em 24.186 habitantes e que, na zona rural, há um provisionamento de que o quantitativo de indivíduos decresça de 253 para 85 habitantes, no mesmo período, conforme apresentado no Gráfico 2.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A análise do uso e ocupação do solo nos diferentes anos teve como ênfase a avaliação da expansão das áreas urbanizadas na região de estudo, a qual foi realizada inicialmente através da classificação do uso e ocupação do





solo da cidade de Dourados para o período de 2004 a 2016 (ver Figura 1).

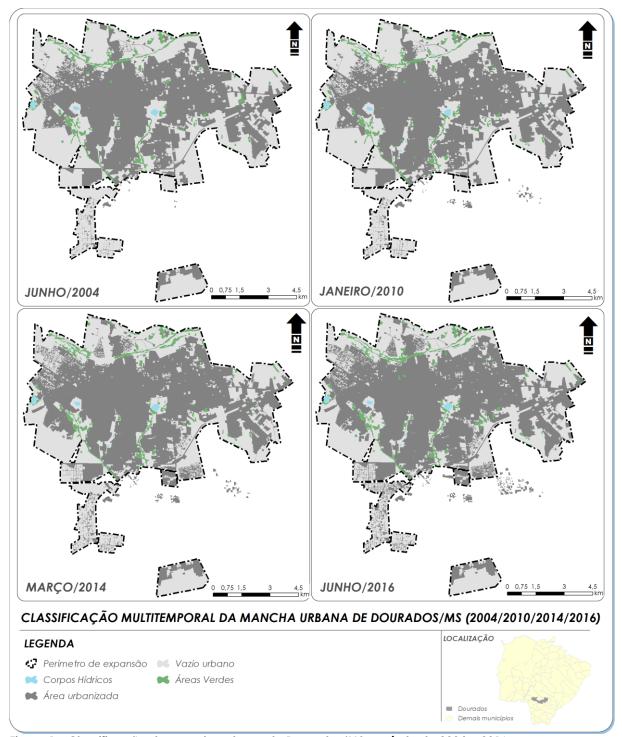


Figura 1 – Classificação da mancha urbana de Dourados/MS, período de 2004 a 2016. Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do mapeamento do uso e ocupação da cidade de Dourados, dos anos de 2004, 2010, 2014 e 2016, foi possível extrair as informações referentes a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, para avaliar o crescimento destes espaços com ênfase na

ocupação das áreas próximas aos cursos hídricos e/ou de preservação. Com apoio destas informações foi possível quantificar (km²) as alterações que ocorreram no meio, conforme visualizado na Tabela 1, e para melhor ilustração na Figura 2.



Tabela 1 – Crescimento da área urbana de Dourados/MS na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, no período de 2004 a 2016.

		á n n a	(1 2)		
USO E OCUPAÇÃO	ÁREA (km²)				
030 L OCUI AÇAO	19/06/2004	17/01/2010	14/03/2014	11/06/2016	
ÁREA URBANIZADA	24,32	24,70	27,39	28,16	
ÁREA RURAL	69,65	69,55	69,48	69,40	
CORPOS HÍDRICOS	0,16	0,17	0,19	0,19	
ÁREAS VERDES	1,28	1,34	1,38	1,52	
VAZIOS URBANOS	17,95	17,62	14,92	14,11	
INCREMENTO NA ÁREA URBANA					
(km²)	-	0,37	2,70	0,76	
(%)	=	1,52%	9,85%	2,71%	

Fonte: Elaborado pelos autores.

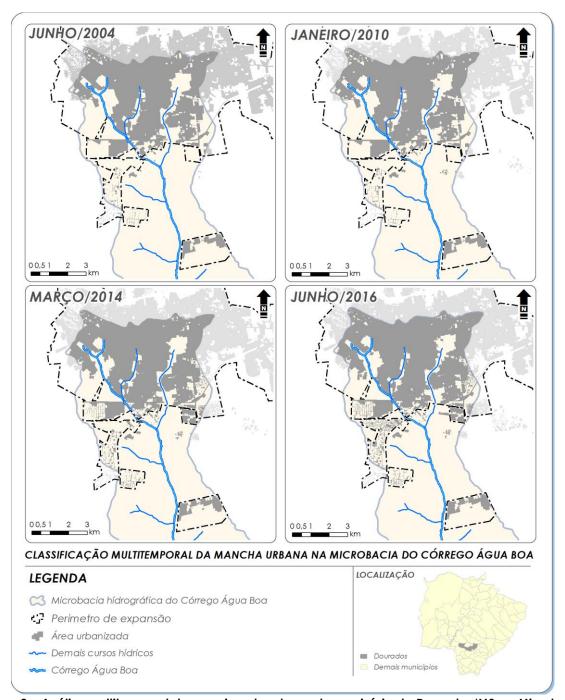


Figura 2 – Análise multitemporal do crescimento urbano do município de Dourados/MS na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, período de 2004 a 2016.

Fonte: Elaborado pelos autores.







Analisando-se o processo de ocupação das áreas inseridas na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, ao longo dos anos, notase que ocorre um aumento das áreas verdes e corpos hídricos, motivados pelas políticas de fomento à criação de Parques Ambientais no

A

entorno dos cursos hídricos urbanos. Salienta-se que estes valores acabam por "mascarar" a antropização que ocorreu em áreas verdes, em especial nas situadas em áreas de mata ciliar (ver Figura 3).



Figura 3 — Exemplo da conversão de área verde/proteção para mancha urbana: (A) Ano 2004, em destaque uma das cabeceiras do Córrego Água Boa circundada pela mancha urbana; (B) Ano 2010, crescimento da mancha urbana no limite nordeste da cabeceira do córrego; (C) Ano 2010, adensamento da área urbana e pressão sobre as áreas verdes e cursos hídricos; (D) Ano 2014, intensa urbanização da área limitando-se com as áreas de proteção.

Fonte: Google Earth – Imagens DigitalGlobe.

Quanto ao crescimento da mancha urbana de Dourados inserida na Microbacia, esta teve seu pico no período de 2010 a 2014, com um aumento de 9,85% das áreas urbanizadas, ou seja, 2,70 km² de áreas edificadas. Além disso, no intervalo de 12 anos (2004-2016) as áreas urbanizadas se expandiram aproximadamente 13,62% (3,83 km²) na Microbacia, convertendo áreas rurais em urbanas ao mesmo tempo em que se criou novos vazios que foram ocupados com o passar dos anos, conforme ilustra a Figura 4.







Figura 4 – Exemplo da conversão de área rural para urbana: (A) Ano de 2004, área predominantemente rural com ocupação urbana de baixa densidade; (B) Ano de 2010, adensamento da área já urbanizada; (C) Ano 2014, expansão da área urbana sobre a área rural; (D) Ano 2016, intensificação da ocupação urbana.

Fonte: Google Earth - Imagens DigitalGlobe.

Tais informações subsidiaram uma avaliação individualizada da tendência de uso e ocupação das áreas em cada uma das subbacias principais da Microbacia, sendo elas: Córrego Água Boa, Córrego Paragem e Córrego Rêgo d'Água.

2.2.1 Expansão urbana projetada

Com base nas informações obtidas através da análise multitemporal da evolução do uso e ocupação do solo recente da cidade de Dourados, período de 2004 a 2016, foi possível traçar uma tendência de ocupação das áreas de drenagem de cada uma das sub-bacias principais da Microbacia, sendo elas: Córrego

Água Boa, Córrego Paragem e Córrego Rêgo d'Água.

Ressalta-se aue este conjunto informações foi analisado de acordo com as conversões de áreas entre os intervalos simples (2004-2010, 2010-2014 2014-2016) е posteriormente convertido para uma média do período completo (2004-2016), com objetivo de normatizar as sazonalidades que ocorram na expansão urbana entre diferentes épocas. Dessa forma, foi possível obter a tendência em km² de crescimento e/ou decrescimento de cada uma das classes de uso e ocupação do solo em cada sub-bacia, a qual no acumulado representa toda a microbacia (Tabela 2).

Tabela 2 – Perspectiva de crescimento/decrescimento das diferentes classes de uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, com base no período analisado de 2004 a 2016.

TËNDENCIA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (km²/ano)							
SUB-BACIAS	ÁREAS URBANIZADAS	CORPOS HÍDRICOS	ÁREAS VERDES	VAZIOS URBANOS	ÁREAS RURAIS		
Córrego Água Boa	+0,2283	-0,0002	-0,0006	-0,2187	-0,0088		
Córrego Paragem	+0,1362	+0,0010	+0,0199	-0,1405	-0,0166		
Córrego Rêgo d'Água +0,0103 +0,0008 +0,0146 -0,0257 0,0000							
MICROBACIA	+0,3748	+0,0016	+0,0339	-0,3849	-0,0254		

Fonte: Elaborado pelos autores.







Nota-se que a sub-bacia do Córrego Água Boa apresenta a maior tendência de urbanização, fato esperado já que engloba a maior parte da área urbana e seu segmento de área é o mais representativo da Microbacia. A conversão de área observada nesta região foi principalmente de ocupação dos vazios urbanos.

Em relação as sub-bacias do Córrego Paragem e Rêgo d'Água, observou-se que existe uma predisposição a recuperação das áreas verdes, este comportamento está diretamente ligado à criação dos Parques dentro destes espaços estimulada pela legislação municipal.

O comportamento observado nestas áreas embasou a estimativa de crescimento/decrescimento dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa previstos para o horizonte temporal do estudo de 20 anos, com início em 2019 e término em 2039, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Expectativa de comportamento do crescimento/decrescimento das classes de uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa no horizonte temporal de 20 anos.

ocopaça	EXPANSÃO DE ÁREAS PROJETADA PARA A MICROBACIA (km²)							
ANO	ÁREAS URBANIZADAS	CORPOS HÍDRICOS	ÁREAS VERDES	VAZIOS URBANOS	ÁREAS RURAIS			
2019	29,28	0,19	1,62	12,95	69,32			
2020	29,65	0,19	1,66	12,57	69,30			
2021	30,03	0,20	1,69	12,18	69,27			
2022	30,40	0,20	1,72	11,80	69,25			
2023	30,78	0,20	1,76	11,41	69,22			
2024	31,15	0,20	1,79	11,03	69,20			
2025	31,53	0,20	1,83	10,64	69,17			
2026	31,90	0,20	1,86	10,26	69,15			
2027	32,28	0,21	1,89	9,87	69,12			
2028	32,65	0,21	1,93	9,49	69,09			
2029	33,03	0,21	1,96	9,10	69,07			
2030	33,40	0,21	2,00	8,72	69,04			
2031	33,78	0,21	2,03	8,33	69,02			
2032	34,15	0,21	2,06	7,95	68,99			
2033	34,53	0,22	2,10	7,56	68,97			
2034	34,90	0,22	2,13	7,18	68,94			
2035	35,28	0,22	2,17	6,79	68,92			
2036	35,65	0,22	2,20	6,41	68,89			
2037	36,03	0,22	2,23	6,02	68,87			
2038	36,40	0,22	2,27	5,64	68,84			
2039	36,78	0,22	2,30	5,25	68,82			

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.3 CARGAS POLUIDORAS

A evolução das cargas poluidoras de origem conhecida (pontual), bem como das cargas difusas que incidem nos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, é apresentada ao longo dos subcapítulos de forma individualizada, conforme o tipo de fonte poluidora.

2.3.1 Poluição de fonte pontual

A poluição pontual advinda de lançamentos individualizados, representados neste estudo pelos efluentes domésticos e industriais que são diluídos nos córregos Rêgo d'Água, Paragem e Água Boa, como constatado no Diagnóstico da Microbacia, são estimadas para o horizonte de planejamento em função da previsão de novas instalações e/ou investimentos de ampliação dos

empreendimentos na área estudada.

Com isso, estima-se que ao longo dos 20 anos de planejamento tenha-se cinco interferências pontuais nos corpos hídricos estudados cujas distribuição e quantitativo de lançamentos são exibidas na Figura 5. É importante salientar que as previsões aqui pautadas se baseiam nos planos de investimento e dados de outorga provisionados para a área de estudo até o fechamento do presente produto.

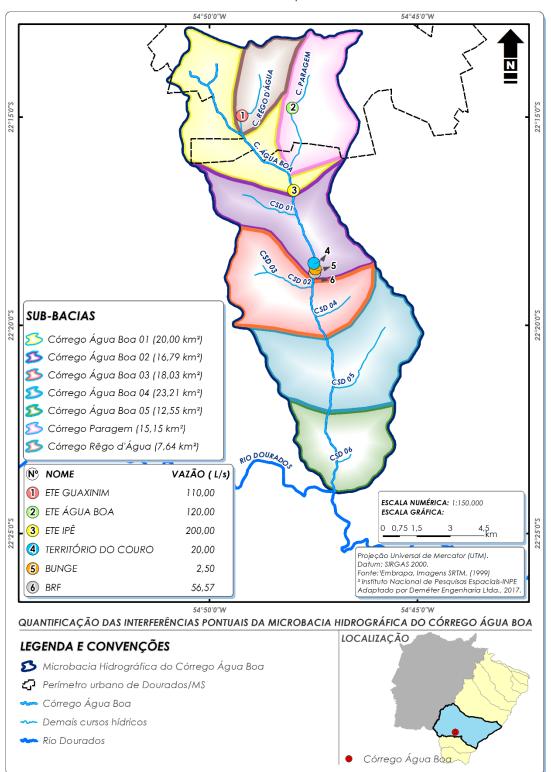


Figura 5 – Localização e quantificação das interferências pontuais na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa para o horizonte de planejamento de 20 anos.

Fonte: Elaborado pelos autores.







2.3.2 Poluição de fonte difusa

As cargas difusas são consideradas como toda e qualquer forma de deposição de matéria orgânica sobre a superfície de uma bacia hidrográfica, podendo ser ou não provenientes de atividades antrópicas. O carreamento de tais cargas está associado às condições climáticas, principalmente à precipitação, considerando que são transportadas de longas distâncias, impossibilitando a quantificação exata de sua origem.

Sendo assim, os dados dessas cargas são de importante quantificação, pois contribuem diretamente para a poluição dos corpos hídricos, e consequentemente interferem na qualidade destes.

A projeção de evolução destas cargas para os 20 anos de planejamento foi realizada conforme metodologia apresentada no **APÊNDICE A**, sendo fracionada pelas áreas de drenagem que compreendem individualmente os córregos Rêgo d'Água, Paragem e Água Boa.

Desta forma, na Tabela 4 apresenta-se os quantitativos estimados de cargas difusas de DBO_{5,20}, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes incidentes no Córrego Rêgo d'Água esperados para o horizonte de planejamento do estudo.

Tabela 4 - Projeção da evolução das cargas difusas incidentes no Córrego Rêgo d'Água ao longo do horizonte de planejamento.

PARÂMETRO	2019	2039
DBO _{5,20} (kg/dia)	5,77	6,13
N (kg/dia)	9,10	9,67
P (kg/dia)	0,77	0,82
Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	2,28E+10	2,43E+10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 4 não indicam elevação demasiada das cargas difusas no Córrego Rêgo d'Água, em virtude de que a área circundante a ele se encontra com usos consolidados (urbano) e parcelas pequenas passiveis de serem ocupadas (vazios urbanos).

O mesmo também pode ser observado nas projeções realizadas para o Córrego Paragem, cujos resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Projeção da evolução das cargas difusas incidentes no Córrego Paragem ao longo do horizonte de planejamento.

PARÂMETRO	2019	2039
DBO _{5,20} (kg/dia)	11,24	13,92
N (kg/dia)	29,12	36,07
P (kg/dia)	2,55	3,16
Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	3,20E+10	3,20E+10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, as cargas difusas incidentes no Córrego Água Boa, apresentadas na Tabela 6, apresentam um crescimento mais elevado do que os demais cursos hídricos anteriormente comentados, por possuir uma extensão relativamente maior e abranger áreas urbanas (consolidadas na extensão inicial do curso hídrico) e rurais, as quais demonstram comportamento de conversão de áreas agropecuárias em áreas urbanas, como discorrido no subcapítulo 2.2.

Tabela 6 - Projeção da evolução das cargas difusas incidentes no Córrego Água Boa ao longo do horizonte de planejamento.

PARÂMETRO	2019	2039
DBO _{5,20} (kg/dia)	241,66	354,57
N (kg/dia)	137,39	201,59
P (kg/dia)	1,50	2,21
Coliformes Termotolerantes (NMP/dia)	2,51E+12	3,69E+12

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em geral, os cursos hídricos analisados no presente tópico apresentam principalmente alteração das cargas difusas incidentes neles em virtude dos usos e ocupações do solo em suas montantes, ou seja, o meio urbano e sua tendência de expansão no sentido sul da Microbacia (direção à foz do Córrego Água Boa).

Isto corrobora diretamente no aporte de águas pluviais e servidas na rede de drenagem urbana, a qual possivelmente aumentará em função de sustentar a expansão prevista das áreas habitacionais, trazendo consigo maiores cargas de poluentes aos cursos hídricos estudados neste produto.

BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL

A análise de disponibilidade hídrica futura segue os mesmos princípios adotados no Diagnóstico da Microbacia com o incremento de novas captações e/ou lançamentos previstos para os 20 anos de planejamento.

Assim, em conformidade aos critérios de outorga definidos no Estado, a disponibilidade hídrica subentendida pela identificação da vazão remanescente (Q_{rem}) pontualmente onde ocorrem os usos dos cursos hídricos são apresentadas no Quadro 1.

Frisa-se que embora os lançamentos pontuais identificados na área de estudo contribuam quantitativamente com acréscimo de vazão ao curso hídrico, o mesmo estará virtualmente comprometido em termos qualitativos, por determinado trecho a jusante lançamento, até que ocorra autodepuração da carga assimilada pelo curso hídrico. Portanto, temporariamente, há uma "redução" da água disponível para outros usos até a recuperação dos padrões de qualidade de forma a atender à necessidade de outros usuários.

Quadro 1 – Resultados da análise de disponibilidade hídrica (vazão remanescente).

CURSO HÍDRICO	EMPREENDIMENTO	Q 95	VAZÃO DE CAPTAÇÃO Q ₉₅	VAZÃO DE LANÇAMENTO Q ₉₅	VAZÃO REMANESCENTE
CORDO INDRICO	EMI REENDIMENTO	L/s	(L.s-1)	(L.s ⁻¹)	Q ₉₅ (L.s ⁻¹)
Córrego Rêgo d'Água	ETE Guaxinim	24,50		120	144,50
Córrego Paragem	ETE Água Boa	59,00		110	169,00
Córrego Sem Denominação 01	Embrapa	33,51	63,61*		33,51
	ETE Ipê	303,48		200	733,48
	Curtume	399,53		20	849,53
Córrego Água	Industria de Processamento de Soja	400,71		2,5	853,21
Boa	Abatedouro de aves	407,22		56,57	916,29
	Pivô Central para irrigação	607,66	50,86		1065,87
	Exutório	820,63			1278,84

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do Imasul (2017). Nota: (*) refere-se a um barramento desativado da Embrapa.

BALANCO HÍDRICO SUBTERRÂNEO 2.5

A estimativa futura dos usos das águas subterrâneas consiste em uma questão delicada, pois não há previsão assertiva quanto gos usos futuros deste recurso natural. Entretanto, aventou-se para tanto que, se o incremento populacional estimado para a Microbacia fosse

atendido por novas captações subsuperficiais, isto incrementaria em aproximadamente 39,17% demanda por água no setor de abastecimento constatada no Diagnóstico Microbacia.

Em síntese, na Tabela 7 apresenta-se os valores estimados para a demanda hídrica subterrânea ao longo do horizonte planejamento do estudo.

Tabela 7 – Demanda da água subterrânea diagnosticada e projetada para o horizonte de planejamento do estudo.

TIPO DO USO (ATIVIDADE)	DEMANDA DIAGNÓSTICO (m³/αno)	INCREMENTO NA DEMANDA 20° ANO (m³/ano)	DEMANDA TOTAL FIM DE PLANEJAMENTO
Abastecimento público	3.134.159,16	1.227.694,66	4.361.853,82
Dessedentação animal	6.634,70		6.634,70
Comércio/Industria	4.194.831,70		4.194.831,70
Consumo humano	548.938,80		548.938,80





TIPO DO USO (ATIVIDADE)	DEMANDA DIAGNÓSTICO (m³/ano)	INCREMENTO NA DEMANDA 20° ANO (m³/ano)	DEMANDA TOTAL FIM DE PLANEJAMENTO
Outras finalidades de uso	20.296.959,60		20.296.959,60

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pôde ser observado na Tabela 7, estimou-se incremento somente o tipo de uso para abastecimento público, o qual se tem um panorama que de fato demandará por água. Contudo, o quantitativo estimado poderá ser alcançado por meio de captação superficial, a qual representa 57,29% do abastecimento de Dourados, município em que se situa a área de estudo.

Já para os demais usos como dessedentação animal, comércio/indústria e consumo humano (captações que não integram a rede de abastecimento pública) não foram realizadas estimativas pela ausência de previsões para o futuro.

Com isso, no Gráfico 3, demonstra-se a relação entre a quantidade de água subterrânea disponível (disponibilidade estimada) e a explotada (demanda) entre o Ano 00 (Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa) e o Ano 20 (fim de planejamento), para o aquífero Serra Geral, localizado na área de estudo.

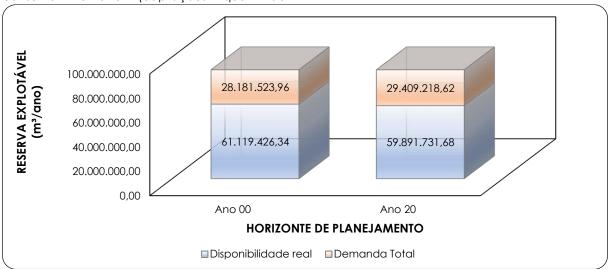


Gráfico 3 — Relação entre a reserva explotável e a demanda hídrica para o aquífero Serra Geral na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

Fone: Elaborado pelos autores.

Considerando a reserva explotável como a soma da disponibilidade real (remanescente no sistema aquífero) e a demanda total, observa-se que ao final de planejamento, caso ocorra o incremento de captação subterrânea como aventado a reserva explotável (passível de captação), haverá uma redução de 68,44% de sua quantidade total (Ano 00) para 67,07% no Ano 20, um percentual considerado baixo no período compreendido pelo planejamento do estudo.

3. USOS PREPONDERANTES

A definição do uso preponderante dos principais cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa foi realizada em função do emprego de técnicas de tomada de decisão multicritério, a qual conceitualmente parte da necessidade de resolver problemas ou aproveitar oportunidades por meio mecanismos que convertam informações em ação.

Para esta finalidade, utilizou-se no estudo do Método de Análise Hierárauica, conceitualmente intitulado de Analytic Hierarchy Process (AHP), o qual apresenta amplo emprego em estudos que envolvem processos decisórios relativos a questões de gestão hídrica. A adoção destas ferramentas matemáticas é fundamental para equacionar e facilitar o processo decisório de questões que envolvem diversas variáveis em torno de uma mesma solução.

A descrição metodológica bem como sua aplicação definição USOS na dos preponderantes na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa é apresentada de forma minuciosa no APÊNDICE A que reúne a gama de utilizadas metodologias ao longo estruturação do Prognóstico.

Fundamentalmente, a metodologia AHP aplicada consiste em decompor de maneira hierárquica determinado problema de forma que as avaliações subjetivas de importância relativa sejam parametrizadas em um conjunto de pontuações e/ou pesos gerais. Portanto, conhecido o problema, este é decomposto em partes de acordo com níveis hierárquicos. No estudo estes níveis são distribuídos em três nichos hierárquicos ligadas ao objetivo da decisão (primeiro nível): o segundo relativo aos critérios e o terceiro das alternativas, que são relacionados entre si conforme julgamentos aplicados de acordo com a metodologia empregada.

3.1 **DEFINIÇÃO** DOS **CRITÉRIOS** E **ALTERNATIVAS** DA **MATRIZ** DE **SEGREGAÇÃO** DOS **USOS PREPONDERANTES**

Os critérios adotados para identificação do uso preponderante dos cursos hídricos na Microbacia de estudo se balizaram em parâmetros essenciais para o seu julgamento:

ambiental, econômico e social, conforme definido em reuniões com o Grupo de Trabalho formado junto ao Imasul (GT/Imasul) do presente estudo, de modo a identificar aspectos que possibilitam reduzir a subjetividade na escolha da preponderância do uso e que possam ser aplicados à métodos matemáticos corroborem na decisão do objetivo.

Além dos critérios, foram relacionadas as alternativas para análise de preponderância dos usos na Microbacia, as quais correspondem aos usos atuais e pretendidos dos cursos hídricos estudados, de forma que após estas definições fossem correlacionados critérios e alternativas a fim de se definir a preponderância dos usos.

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AHP

A aplicação da metodologia AHP dividiuse em duas etapas, incialmente a análise da correlação existente entre os três critérios adotados para caracterizar o problema, portanto óticas ambiental, econômica e social, e posteriormente na avaliação das relações existentes entre as alternativas, que consistem nos usos atuais e pretendidos (tópico 3.2.1), considerando a preponderância de uma determinada alternativa frente a outra. relevando os três critérios considerados. Estes serão analisados individualmente por curso hídrico no decorrer deste subcapítulo.

Os fatores considerados na análise realizada para os critérios são apresentados no Quadro 2, e tiveram como resultado que os critérios são ordenados em preponderância do maior para o menor na seguinte sequência: social, econômico e ambiental.



Quadro 2 - Análise resumida das interações entre os critérios: ambiental, econômico e social para a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

CRITÉRIO VS CRITÉRIO (MICROBACIA	IO ÓTICA					
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA BOA)	AMBIENTAL	ECONÔMICA	SOCIAL			
AMBIENTAL TO THE PARTY OF THE P	Pelo fato de corresponderem ao mesmo critério, de acordo com a metodologia adotada esta relação e equivalente, logo há uma relação de igualdade.	Na valoração ambiental vs econômico julgou-se que o critério econômico se apresenta ligeiramente mais relevante do que o ambiental, uma vez que as características naturais da região (largura dos cursos hídricos, belezas naturais como quedas d'águas, formação do leito e paisagem) aliadas aos usos consolidados existentes na área de nascente (urbanização com drenagem de águas pluviais urbana e servida), em seus trechos intermediários (confrontante ao distrito industrial municipal com aporte de lançamentos de efluentes industriais tratados) e captação para irrigação de cultura de soja, indicam que o apelo econômico de tais usos se sobressai em relação aos aspectos ambientais (que permitiriam usos mais nobres da água).	Quanto a questão dos fatores ambiental vs social foi considerando que os aspectos sociais de certa forma se vinculam aos ambientais, de forma similar aos econômicos, sobretudo pela forma como se caracteriza a ocupação da cidade, e, portanto, da população, que se deu sobre os recursos hídricos na área de estudo. Há uma direta e importante correlação entre o uso da água na Microbacia de uma forma geral, que notadamente se dá desde suas nascentes, pois as mesmas foram envolvidas e alteradas pela urbanização até seu trecho mais a jusante, o qual recorta parte da área rural do município.			
ECONÔMICA THE TOTAL PROPERTY OF THE PROPERTY	quanto a definição de	Pelo fato de corresponderem ao mesmo critério, de acordo com a metodologia adotada esta relação e equivalente, logo há uma relação de igualdade.	Na relação entre os aspectos social e econômico no contexto da área de estudo, verifica-se uma tendência na majoração de importância do viés social frente ao econômico, principalmente pelo fato desta área abranger a sede municipal de Dourados, onde se concentram os serviços de maior relevância no que tange ao atendimento das necessidades da população, os quais tem apelo fundamentalmente social.			
			Pelo fato de corresponderem ao mesmo critério, de acordo com a metodologia adotada esta relação e equivalente, logo há uma relação de igualdade.			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Setas para cima indicam predominância entre os demais critérios; os quais são representados pelas cores: azul (ambiental), cinza (econômico), e laranja (social).

Análise da preponderância dos usos da água na Microbacia

Os resultados obtidos quanto preponderâncias dos usos existentes no Córrego Boa são ordenadas do preponderante ao menor, conforme lista a seguir:

- ١. Diluição de efluentes industrial tratados:
- ΙΙ. Drenagem de águas pluviais urbana e servida;
- III. Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- IV. Recreação (natação, mergulho e lazer).

Esta ordenação dos usos quanto a preponderância fez-se possível a partir do emprego de métodos matemáticos que são descritos no APÊNDICE A e os aspectos técnicos expostos no (Quadro 3), que foram primordiais para dirimir possíveis subjetividades da análise dos usos quanto aos que preponderante entre si.

De forma análoga ao Córrego Água Boa, os usos do Córrego Paragem são ordenados conforme lista-se a seguir. Ademais, salienta-se que os aspectos técnicos envolvidos na análise são apresentados no (Quadro 4).

- Diluição de efluentes domésticos tratados da ETE Água Boa;
- Drenagem de águas pluviais urbana e servida;
- Recreação (natação, mergulho e lazer).

Por fim, os resultados obtidos quanto a preponderância dos usos do Córrego Rêgo d'Água são listados abaixo, sendo possível observar os aspectos de interação entre os usos no (Quadro 5).

- Diluição de efluentes domésticos tratados da ETE Guaxinim;
- Drenagem de águas pluviais urbana e servida;
- III. Recreação (natação, mergulho e lazer).

Quadro 3 – Análise resumida das interações entre os usos sob os critérios: ambiental, econômico e social para o Córrego Água Boa.

		ieniai, economico e sociai para o Corrego Agua Boa.	ÓTICA			
USO VS USO (Co	ÓRREGO ÁGUA BOA)	AMBIENTAL	ECONÔMICA	SOCIAL		
Irrigação de cultura de soja	Diluição de efluentes industriais tratados	A relação "irrigação de cultura de soja vs diluição de efluentes industriais tratados" foi pontuada com um valor numérico de 5, pois existe significativa relevância sobre o uso para diluição de efluente, principalmente pela sua influência estar associada mais ao aspecto quantitativo do curso hídrico ao contrário da diluição de efluente, que compromete tanto a qualidade quanto quantidade no curso hídrico. Ademais, julgando-se que a irrigação demanda água de melhor qualidade para seu emprego nas áreas cultivadas, ao passo que para a diluição de efluentes não há uma exigência qualitativa, pressupõe-se que este uso seja mais relevante ambientalmente, pois permitiria além do uso para irrigação outros usos mais nobres da água.	Ponderando o uso de "Irrigação de cultura de soja vs Diluição de efluentes industrial tratados", julgou-se que a "Diluição de efluentes tratados industrial" possui uma ligeira relevância econômica sobre a irrigação por serem originados de empreendimentos situados no distrito industrial de Dourados/MS, que além de gerar receita e tributos diretos para o município, indiretamente movimentam a economia local por empregar e remunerar trabalhadores.	Ao se relacionar "Irrigação de cultura de soja vs Diluição de efluentes industrial tratados", subtendese que ambos possuem consideráveis significâncias sociais à comunidade. Entretanto, adotou-se que a diluição de efluentes tenha uma relevância maior do que a irrigação, por se referir a dois empreendimentos de grande porte situados no Distrito Industrial, cuja solução de disposição final de seus resíduos líquidos, atualmente é a diluição no Córrego Água Boa. Justifica-se tal escolha, pois corresponde a uma atividade que proporciona quantidade expressiva de postos de trabalho aos munícipes além de corroborar para o desenvolvimento do município.		
Irrigação de cultura de soja	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Ao se pontuar a relação "Irrigação de cultura de soja vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" julgou-se que a irrigação apresenta menor potencial de degradação às águas do ponto de vista ambiental frente a drenagem de águas pluviais, pois o escoamento superficial na área irrigada é reduzido em função da presença de vegetação além de que no campo há maior taxa de infiltração no solo contribuindo para que parte da água retorne aos mananciais subterrâneos. Já a drenagem de águas pluviais urbana ocasiona forte depleção nos níveis de qualidade da água logo após o início dos eventos chuvosos principalmente depois de períodos de estiagem, e em casos de chuvas intensas devido aos grandes volumes de água escoados aliados as altas taxas de impermeabilização da cidade ocasionam problemas relacionados à enchentes e inundações.	águas pluviais urbana e servida" admitiu que a drenagem apresenta maior relevância econômica do que a atividade de irrigação. Embora este uso não gere receita e/ou tributos diretamente ao município e a sociedade, a finalidade deste uso do curso hídrico corrobora para dirimir possíveis problemas urbanos que podem gerar passivos significativos ao setor público bem como aos habitantes	irrigação, pelo fato de que à realidade dos municípios brasileiros, a única forma viável de drenagem de águas pluviais urbana e servida ocorre em função do aproveitamento do potencial hídrico de cursos hídrico como é o caso da região de nascente do Córrego Água Boa. Portanto, ao		
Irrigação de cultura de soja	Recreação	Considerando os usos "Irrigação de cultura de soja vs recreação (natação mergulho e lazer)" entende-se que tanto pela demanda de melhores condições de qualidade de água quanto pelos efeitos sinérgicos ocasionados pelo uso no corpo hídrico, a irrigação confere maiores graus de interferência sobre os recursos hídricos que por vezes podem ser prejudiciais a qualidade da água devido ao incremento de cargas contendo nutrientes, poluentes de origem orgânica e agroquímicos, ao passo que a recreação, seja ela de contato primário ou não, em função de ser um uso não consuntivo consiste em usos majoritariamente de baixo impacto ao meio ambiente.	A pontuação atribuída a avaliação realizada entre os usos "Irrigação de cultura de soja vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" do ponto de vista econômico resultaram numa mesma valoração comparativa que coloca a irrigação como atividade de maior relevância neste critério para a Microbacia, tendo em vista que se trata de um uso de aptidão e importância para a região, gerando receita e tributos para o município.	Ao se relacionar o uso de "Irrigação de cultura de soja vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", adotou-se a recreação com pontuação maior por se tratar de um uso desejado pela sociedade (anseio da maioria dos entrevistados na fase de Diagnóstico da Microbacia). Entretanto, esta pontuação não teve um valor significativamente maior pelo fato de ser um uso que ao ser associado as características locais (usos existentes) e potencialidades futuras, torna-se intangível para as condições do Córrego Água Boa, principalmente por situar-se (trecho inicial) em área urbana passível de poluição de fonte difusa e comprometimento de sua qualidade e por receber o aporte de lançamentos pontuais no núcleo industrial do município (trecho intermediário).		





Hee weller (or	ÁDDEGO ÁGUA BOAN		ÓTICA	
USO vs USO (Co	ÓRREGO ÁGUA BOA)	AMBIENTAL	ECONÔMICA	SOCIAL
Diluição de efluentes industriais tratados	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	No que tange a relação de usos "Diluição de efluente industrial vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", presume-se uma relevância ambiental ligeiramente superior da diluição de efluente frente a drenagem, pois embora ambos possuam características similares quanto a sua influência sobre os padrões físico-químicos do curso hídrico, pelo fato do lançamento de efluente consistir em uma fonte pontual, este se torna mais fácil de ser controlado e fiscalizado. Já os equipamentos de drenagem pluvial são mais suscetíveis a interferências irregulares e/ou clandestinas, tais como ligações de esgoto e/ou outros lançamentos pontuais (atividades não licenciáveis e/ou clandestinas), os quais podem comprometer a qualidade ambiental do curso hídrico significativamente, o que por sua vez culmina na difícil identificação de fontes poluidoras e fiscalização dos gestores ambientais.	pontuada atribuindo-se maior relevancia economica ao uso de "Drenagem de águas pluviais urbana e servida", por se tratar de uso que envolve recursos significativos indiretos (prevenção de problemas de infraestrutura urbanas relacionados a drenagem). Além do mais, alternativas para dado uso desvia-se até mesmo do padrão adotado nacionalmente, devido aos custos envolvidos que são de difícil estimativa para a realidade local diferentemente dos efluentes industriais que possum tecnologia difundida para o reaproveitamento de águas, podendo este ser considerada economicamente mais	Os usos "Diluição de efluentes industrial tratados vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi ponderado com valor "1", conjeturando-se que ambos são semelhantes do ponto de vista social. Em contrapartida, o uso recreativo de contato primário embora seja pretendido pela comunidade local, não se corresponde viável de acordo com a qualidade das águas urbanas e os usos atualmente existentes e sua nascente (drenagem de águas pluviais e servida).
Diluição de efluentes industriais tratados	Recreação	Na avaliação da "Diluição de efluentes vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" foi ponderado que o primeiro uso acarreta maiores prejuízos no que tange a qualidade ambiental frente ao segundo uso. No entanto, ressalta-se por se tratar de uma bacia com usos consolidados desde sua nascente (urbanizada) inviabilizam o contato primário para fins recreativos.	uso de diluição com peso de maior relevância do que os de recreação, devido ao potencial de maiores provimentos advindos dos empreendimentos industriais (postos de trabalho, tributos, entre outros). Os usos de	peso por se tratar de uma atividade consolidada na bacia que contribui à sociedade gerando postos de trabalho e tributos ao município. Em contrapartida, o uso recreativo de contato primário embora seja pretendido pela comunidade local, não se correspondo viával do acordo com a qualidado das correspondo viával do acordo com a qualidado das
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação	Na avaliação da "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" se considerou que a atividade de recreação possui reduzido potencial poluidor para os recursos hídricos, principalmente frente a degradação ocasionada pelo despejo de águas oriundas da drenagem urbana nos cursos hídricos, que sobretudo logo após os eventos chuvosos contribuem para acentuada queda da qualidade da água. Outro problema envolvido na drenagem é a presença de ligações clandestinas na rede de outras atividades poluidoras que também alteram a qualidade da água.	ótica econômica acredita-se que a infraestrutura de drenagem sobretudo no contexto do Córrego Água Boa que encontra-se na área urbana de Dourados, possui maior relevância frente a atividade de recreação, tendo em vista que as obras desta vertente do saneamento resulta em ganhos econômicos, muito deles indiretos, para o município, pois previnem a ocorrência de problemas	No que tange ao quesito social a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" tendo em vista o alcance proporcionado pelos usos em questão, jugou-se ser mais representativo os benefícios sociais advindos da drenagem urbana, uma vez que tais infraestruturas atendem um contingente populacional significativamente maior frente ao número de indivíduos que utilizam o curso hídrico

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Setas para cima indicam predominância entre os demais critérios; os quais são representados pelas cores: azul (ambiental), cinza (econômico), e laranja (social).

Quadro 4 – Análise resumida das interações entre os usos sob os critérios: ambiental, econômico e social para o Córrego Paragem.

USO vs USO (CÓRREGO PARAGEM)		iental, economico e social para o Corrego Paragem. ÓTICA		
		AMBIENTAL	ECONÔMICA	SOCIAL
Diluição de efluentes domésticos tratados	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	No que tange a relação de usos "Diluição de efluentes domésticos vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", presume-se uma relevância ambiental ligeiramente superior da diluição de efluente frente a drenagem, pois embora ambos possuam características similares quanto a sua influência sobre os padrões físico-químicos do curso hídrico, pelo fato do lançamento da ETE consistir em uma fonte pontual, este se torna mais fácil de ser controlado e fiscalizado. Já os equipamentos de drenagem pluvial são mais suscetíveis a interferências irregulares e/ou clandestinas, tais como ligações de esgoto e/ou outros lançamentos pontuais (atividades não licenciáveis e/ou clandestinas), os quais podem comprometer a qualidade ambiental do curso hídrico significativamente, o que por sua vez culmina na difícil identificação de fontes poluidoras e fiscalização dos gestores ambientais.	inundações urbanas, consequentemente, reduzindo perdas socioeconômicas decorrentes destes. Embora a diluição de efluentes da ETE do ponto de vista econômico agregue retorno direto de receita por parte dos usuários para o serviço disponibilizado através de tarifação, diferentemente da drenagem, a ETE apresenta expressivamente maiores vantagens sociais (questão da saúde pública, controle de poluição, etc.), porém, do ponto do vista aconômica, por so tratar do uma ragião.	Os usos "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi ponderado com maior relevância o primeiro uso mencionado, conjeturando-se que embora ambos os usos sejam muito semelhantes do ponto de vista social, se considerou que o atendimento à população com esgotamento sanitário mostra-se um serviço prioritário no que tange à qualidade ambiental, à saúde e a melhoria da qualidade de vida da população, afirmado pela crescente meta de universalização desta vertente do saneamento.
Diluição de efluentes domésticos tratados	Recreação	Na avaliação da "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" foi ponderado que o primeiro uso acarreta maiores prejuízos no que tange a qualidade ambiental frente ao segundo uso. Muito embora o contexto atual do curso hídrico inviabilize o contato primário para fins recreativos.		primarda de uma atividade que apresenta papel primordial do ponto de vista do saneamento e da saúde pública ao município. Frisa-se que embora o uso recreativo de contato primário embora seja pretendido pela comunidade local, este não é viável
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação	Na avaliação da "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" se considerou que a atividade de recreação possui reduzido potencial poluidor para os recursos hídricos, principalmente frente a degradação ocasionada pelo despejo de águas oriundas da drenagem urbana nos cursos hídricos, que sobretudo logo após os eventos chuvosos contribuem para acentuada queda da qualidade da água. Outro problema envolvido na drenagem é a presença de ligações clandestinas na rede de outras atividades poluidoras que também alteram a qualidade da água.	ótica econômica acredita-se que a infraestrutura de drenagem sobretudo no contexto do Córrego Paragem que encontra-se na área urbana de Dourados, possui maior relevância frente a atividade de recreação, tendo em vista que as obras desta vertente do saneamento resulta em ganhos econômicos, muito deles indiretos, para o município, pois previnem a ocorrência de problemas	No que tange ao quesito social a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" tendo em vista o alcance proporcionado pelos usos em questão, jugou-se ser mais representativo os benefícios sociais advindos da drenagem urbana, uma vez que tais infraestruturas atendem um contingente populacional significativamente maior frente ao número de indivíduos que utilizam o curso hídrico

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Setas para cima indicam predominância entre os demais critérios; os quais são representados pelas cores: azul (ambiental), cinza (econômico), e laranja (social).







Quadro 5 – Análise resumida das interações entre os usos sob os critérios: ambiental, econômico e social para o Córrego Rêgo d'Água.

USO vs USO (CÓRREGO RÊGO D'ÁGUA)		ÓTICA		
		AMBIENTAL	ECONÔMICA	SOCIAL
Diluição de efluentes industriais tratados	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	No que tange a relação de usos "Diluição de efluentes domésticos vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", presume-se uma relevância ambiental ligeiramente superior da diluição de efluente frente a drenagem, pois embora ambos possuam características similares quanto a sua influência sobre os padrões físico-químicos do curso hídrico, pelo fato do lançamento da ETE consistir em uma fonte pontual, este se torna mais fácil de ser controlado e fiscalizado. Já os equipamentos de drenagem pluvial são mais suscetíveis a interferências irregulares e/ou clandestinas, tais como ligações de esgoto e/ou outros lançamentos pontuais (atividades não licenciáveis e/ou clandestinas), os quais podem comprometer a qualidade ambiental do curso hídrico significativamente, o que por sua vez culmina na difícil identificação de fontes poluidoras e fiscalização dos gestores ambientais.	inundações urbanas, consequentemente, reduzindo perdas socioeconômicas decorrentes destes. Embora a diluição de efluentes da ETE do ponto de vista econômico agregue retorno direto de receita por parte dos usuários para o serviço disponibilizado através de tarifação, diferentemente da drenagem, a ETE apresenta expressivamente maiores vantagens sociais (questão da saúde pública, controle de poluição, etc.), por ma do porte de vista conômica para se tratar de uma ragião.	prenagem de aguas pluviais urbana e servida" foi ponderado com maior relevância o primeiro uso mencionado, conjeturando-se que embora ambos os usos sejam muito semelhantes do ponto de vista social, se considerou que o atendimento à população com esgotamento sanitário mostra-se um serviço prioritário no que tange à qualidade ambiental, à saúde e a melhoria da qualidade de vida da população, afirmado pela crescente meta de universalização desta vertente do saneamento.
Diluição de efluentes industriais tratados	Recreação	Na avaliação da "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" foi ponderado que o primeiro uso acarreta maiores prejuízos no que tange a qualidade ambiental frente ao segundo uso. Por se tratar de uma bacia com usos consolidados desde sua nascente (urbanizada) inviabilizam o contato primário para fins recreativos.	uso de diluição com peso de maior relevância do que os de recreação, devido aos ganhos econômicos advindos da existência de ETE, que promove a geração de tributos advindos do pagamento dos serviços pelos seus usuários	primardial de uma dividade que apresenta paper primordial do ponto de vista do saneamento e da saúde pública ao município. Frisa-se que embora o uso recreativo de contato primário embora seja protondido pola comunidado local esta producido pola comunidado local esta profesió viá val
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação	Na avaliação da "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" se considerou que a atividade de recreação possui reduzido potencial poluidor para os recursos hídricos, principalmente frente a degradação ocasionada pelo despejo de águas oriundas da drenagem urbana nos cursos hídricos, que sobretudo logo após os eventos chuvosos contribuem para acentuada queda da qualidade da água. Outro problema envolvido na drenagem é a presença de ligações clandestinas na rede de outras atividades poluidoras que também alteram a qualidade da água.	ótica econômica acredita-se que a infraestrutura de drenagem sobretudo no contexto do Córrego Rêgo d'Água que encontra-se na área urbana de Dourados, possui maior relevância frente a atividade de recreação, tendo em vista que as obras desta vertente do saneamento resulta em ganhos econômicos, muito deles indiretos, para o município, pois previnem a ocorrência de	"Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" tendo em vista o alcance proporcionado pelos usos em questão, jugou-se ser mais representativo os benefícios sociais advindos da drenagem urbana, uma vez que tais infraestruturas atendem um contingente populacional significativamente maior frente ao número de indivíduos que utilizam o curso hídrico

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Setas para cima indicam predominância entre os demais critérios; os quais são representados pelas cores: azul (ambiental), cinza (econômico), e laranja (social).



4. PROSPECTIVA DAS CONDIÇÕES DE QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O estudo prospectivo das condições qualiquantitativas das águas superficiais da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa consiste na avaliação de distintas situações hipotéticas, ou seja, cenários que possuem diferentes variáveis externas que poderão afetar e/ou alterar qualiquantitativamente os cursos hídricos no futuro.

Conceitualmente os cenários são ferramentas utilizadas para ordenar a percepção de alternativas para o futuro, condicionando consequências e causas num dado horizonte de planejamento.

Desta forma, sua aplicação no presente trabalho incidirá na determinação de condições diversas, capazes de refletir no atendimento/permanência das classes de usos dos cursos hídricos ao longo do tempo, permitindo, portanto, estabelecer uma análise e planejamento estratégico, considerando as possibilidades futuras de acordo com situações hipotéticas adotadas e os usos desejados pela sociedade.

Pelo exposto, a elaboração de cenários torna-se de fundamental importância para a tomada de decisões referentes ao planejamento da gestão dos recursos hídricos na Microbacia Hidrográfica, prevendo situações críticas e meios de combatê-las, além de definir ações mitigadoras ao longo dos anos planejados.

Em linhas gerais, as condições qualiquantitativas da água para o horizonte temporal proposto no Estudo foram obtidas através de um modelo computacional para a simulação matemática (hidráulica) dos cenários para os principais cursos hídricos da microbacia, consubstanciados por análises físico-químicas e aferições de vazões in loco.

Importante se faz mencionar que foram simulação, computadas na as caraas potencialmente poluidoras, tanto de origem pontual e/ou difusa para o horizonte atual e os vindouros. Assim, houve a necessidade de definir a evolução (crescimento e/ou decrescimento) das atividades direta e/ou indiretamente relacionadas geração das cargas à supramencionadas obter-se para uma perspectiva quantitativa futura desta

contribuição.

Desta forma, será descrito individualmente as variáveis que serão utilizadas nos cenários de modelagem de forma que, ao explicitá-los no subcapítulo 4.2, sua compreensão se torna mais didática ao leitor.

4.1 VARIÁVEIS CONSIDERADAS NOS CENÁRIOS DE MODELAGEM

O presente subcapítulo tem o objetivo de descrever as variáveis e/ou critérios utilizados para a estruturação de cada um dos cenários (subcapítulo 4.2, pág. 36) de simulação qualiquantitativa ponderados para o presente estudo.

4.1.1 Vazão de referência

A vazão de referência do curso hídrico para este estudo é a Q₉₅, ou seja, uma vazão que é atingida e/ou superada em 95% do tempo analisado, em consonância ao Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos definido pela Resolução Semade n. 21, de 27 de novembro de 2015.

4.1.2 Cargas difusas

As cargas difusas são consideradas as fontes de poluição nas quais não se consegue identificar pontualmente seu emissário e/ou que incidem no curso hídrico de forma dispersa.

Nestas cargas está inserida a contribuição das áreas urbanas que contêm poluentes orgânicos e inorgânicos sob o solo, os quais incidem no curso hídrico através da drenagem das águas pluviais. Além disso, deve-se mencionar que as cargas oriundas das águas servidas compreendem as águas utilizadas para diversos fins como lavagem de calçadas, veículos, entre outros que incluem até mesmo empreendimentos localizados no ambiente urbano, como lava jatos que por ventura direcionem seus efluentes às galerias de drenagem.

Em paralelo, também pode-se associar às cargas difusas, aquelas relacionadas à população sem atendimento da rede coletora de esgoto sanitário, principalmente através da contribuição subsuperficial das fossas,



comumente não construídas de acordo os normativos que as regem.

Nas áreas rurais, as cargas difusas se associam às contribuições provenientes do carreamento de partículas e nutrientes da camada superficial do solo das áreas agrícolas e de pecuárias.

Assim, os quantitativos estimados de geração de poluentes difusos na Microbacia serão apresentados no subcapítulo 2.3.2 (pág. 24).

4.1.3 Lançamentos pontuais

Os lançamentos pontuais são fontes de descarga concentrada de efluentes em um único ponto, conhecidos ou facilmente identificáveis nos cursos hídricos. Assim, em síntese, são caracterizados por descarga de emissários de esgoto sanitário tratado e de efluentes industriais.

4.1.4 Horizonte de planejamento

O horizonte de planejamento refere-se ao período que compreende o início e o final das ações que visam a efetivação do enquadramento proposto, temporalmente correspondendo a 20 anos. Entretanto, para fins de simulação matemática da qualidade dos cursos hídricos da Microbacia, será adotado como marcos temporais:

- **Ano 00:** refere-se a 2014, quando se iniciou os estudos e planejamento;
- Ano 01: refere-se a 2019, data prevista para início da implementação do enquadramento; e
- **Ano 20:** refere-se a 2039, quando se prevê a total efetivação do enquadramento.

4.1.5 Zong urbana e rural da Microbacia

A segregação da zona urbana e rural na Microbacia foi necessária para segmentar as porções dos cursos hídricos que se inserem em cada local, pois as interferências difusas se distinguem significativamente. Assim, será possível estimar com maior coerência as cargas incidentes no curso hídrico.

4.1.6 Plano de investimento

No que tange aos planos de investimento da área de saneamento, estes serão aplicados em todos os cenários, e visam principalmente atender às vazões de lançamento de efluente estimadas para a demanda populacional futura, bem como ampliar o atendimento e melhorar a eficiência de tratamento dos sistemas de tratamento de efluentes domésticos e, portanto, serão aplicados de forma escalonada, seguindo o planejamento proposto para os horizontes temporais adotados nas simulações. Ressalta-se que dadas as incertezas econômicas e de investimentos futuros, o presente trabalho irá valer-se apenas dos planos de desenvolvimento em andamento até o fechamento do Produto 02 - Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

Já os investimentos relacionados aos empreendimentos instalados na Microbacia, valer-se-ão de informações contidas no Imasul referentes ao licenciamento e outorga que provisionam instalação e/ou ampliação de empreendimentos locais.

4.1.7 Pontos de monitoramento de qualiquantitativo da água superficial

Os pontos de monitoramento da qualidade e quantidade de água na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa serão balizadores para determinação e controle da condição de qualidade atual e futura do curso hídrico.

Neste Estudo foram definidos 10 pontos de monitoramento de qualidade e 3 de quantidade da água superficial, distribuídos de forma estratégica a montante e a jusante de trechos de interesse, os quais se caracterizam por potenciais fontes poluidoras, além de pontos estabelecidos próximos das nascentes dos cursos hídricos monitorados.

As sínteses descritivas de tais locais são apresentadas no Produto 02 - Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

4.2 CENÁRIOS DE MODELAGEM

Nos tópicos a seguir serão descritos os cenários de modelagem qualiquantitativa das



águas superficiais da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, sendo que maiores detalhes e métodos adotados são apresentados na integra Apêndice A.

4.2.1 Cenário Tendencial

O Cenário Tendencial foi estruturado com base na condição inicial de estudo da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, que tem como marco temporal o ano de 2014, momento em que ocorreu o levantamento de dados que subsidiaram a elaboração do Produto 02 - Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa. Dentre as informações que auxiliaram este estudo, enfatiza-se que o banco de dados inicial foi composto por dados primários (monitoramento qualiquantitativo das águas da Microbacia), e secundários (pesquisa dos processos de licenciamento e no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos), os quais foram utilizados para calibração do modelo matemático de qualidade da água QUAL-UFMG no Ano 00.

Este cenário contemplará os critérios. cargas difusas (incremento e/ou decréscimo), lançamentos pontuais (existentes e previstos) no horizonte de planejamento) e captações para o início (Ano 01) e fim (Ano 20) de planejamento.

4.2.2 Cenário Normativo de Classe 2

Este cenário tem como objetivo analisar uma situação na qual se idealiza que todos os empreendimentos instalados na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa efetuem seus lançamentos e/ou captações conforme os Critérios de Outorga do Estado de Mato Grosso do Sul, definidos no Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, pela Resolução Semade n. 21, de 27 de novembro de 2015, critérios este que conjectura que a qualidade do curso hídrico seja compatível a cursos hídricos de Classe 2.

4.2.3 Cenário Normativo de Classe 3

Este cenário tem como objetivo analisar

¹ Empreendimentos com planejamento de instalação na área de estudo e que usarão os recursos hídricos

uma situação na qual se idealiza que todos os empreendimentos instalados na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa efetuem seus lançamentos e/ou captações conforme os Critérios de Outorga do Estado de Mato Grosso do Sul, definidos no Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, pela Resolução Semade n. 21, de 27 de novembro de 2015, critérios este que conjectura que a qualidade do curso hídrico seja compatível a cursos hídricos de Classe 3.

4.2.4 Cenário Alternativo

O Cenário Alternativo vislumbra para a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa a evolução das cargas incidentes nos cursos hídricos nos horizontes de planejamento (ano 01 e 20), porém, considerando a situação hipotética em que as ETEs Guaxinim e Água Boa, situadas no perímetro urbano de Dourados/MS, deem uma destinação alternativa aos efluentes tratados de forma que os córregos da microbacia deixem de ser seus corpos receptores ou ainda que sejam desativadas.

No entanto, os lançamentos pontuais existentes e/ou previstos na porção rural da Microbacia serão mantidos, conforme previsões existentes para o horizonte de planejamento do estudo.

5. MODELAGEM QUALIQUANTITATIVA DA **MICROBACIA**

O estudo de modelagem das águas superficiais envolve a análise de consistência de dados, área de drenagem e aspectos hipotéticos capazes de alterar a qualidade e/ou quantidade dos cursos hídricos. Sendo assim, esta etapa foi desenvolvida com a finalidade de avaliar as atuais e futuras condições de qualidade das águas da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, localizada no Estado de Mato Grosso do Sul.

Atualmente, a necessidade do homem de ocupar novos espaços, seja para moradia ou realização de atividades econômicas, tem se tornado cada vez maior. Neste sentido, a ocupação não planejada, principalmente de zonas de grande importância hidrológica, tem

para fins de diluição de efluente tratado e/ou captação.







transferido impactos negativos ao meio ambiente, transformando áreas ecologicamente equilibradas em lugares hostis à vida humana.

Em diversas cidades do país, observa-se que os cursos hídricos, em geral, estão sendo desfigurados ao se retificar suas calhas e realizar o lançamento da drenagem urbana (água pluvial) e de efluentes domésticos e industriais tratados e/ou não tratados. Nesse cenário, se encaixa a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, situada em Dourados/MS, que exibe uma ocorrência de ocupação similar as de grandes centros, nos quais observa-se a inexistência e/ou falta de aplicabilidade do planejamento e gestão dos cursos hídricos, o que, corrobora negativamente na qualidade hídrica e reflete na sociedade, principalmente aos residentes próximos aos corpos d'água.

Os cursos hídricos inseridos na microbacia estão enquadrados, conforme o disposto na Deliberação CECA/MS n. 036/2012 e Resolução CONAMA n. 357/2005 em Classe 2, entretanto tal classificação possui caráter estritamente legal, tendo em vista que até o momento não foram realizados estudos específicos para a avaliação e definição da classe dos cursos hídricos.

Neste sentido, este trabalho buscou oferecer subsídios para uma proposta de enquadramento dos cursos hídricos da referida microbacia com alicerce no diagnóstico da situação atual, levantamento de dados primários e secundários, e no prognóstico (situação futura). O intuito é de realizar um planejamento concreto consistente, е fundamentado nas condições reais identificadas in loco e seus usos e ocupações atuais e futuros pretendidos. Dessa forma, fez-se uso do modelo matemático QUAL-UFMG para avaliação do comportamento qualitativo das águas da Microbacia, cujos resultados serão expostos no subcapítulo a seguir.

5.1 RESULTADOS DE MODELAGEM

Os resultados serão apresentados na forma de gráficos individualizados por curso hídrico, contemplando todos os cenários idealizados para o horizonte de planejamento (descritivo subcapitulo 4.2), de modo a propiciar uma análise comparativa entre as distintas hipóteses de intervenções futuras para a Microbacia, o que por sua vez corrobora em

consonância as questões sociais econômicas e limitações técnicas local a elaboração da proposta de enquadramento da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa que será abordada no Capítulo 6.

A apresentação dos resultados modelagem será tratada de forma individualizada para cada curso hídrico simulado, abordando inicialmente no tópico 5.1.1 (pág.41) a qualidade do Córrego Rêgo d'Água e subsequentemente no tópico 5.1.2 (pág.51) a qualidade do Córrego Paragem fechando assim o entendimento sobre os tributários do Córrego Água Boa no tópico 5.1.3 (pág. 60).

Desta forma, haverá o fechamento do presente subcapítulo com a exposição da qualidade do Córrego Água Boa que, embora tratado individualmente, contempla as influências de seus principais tributários simulados (córregos Rêgo d'Água e Paragem).

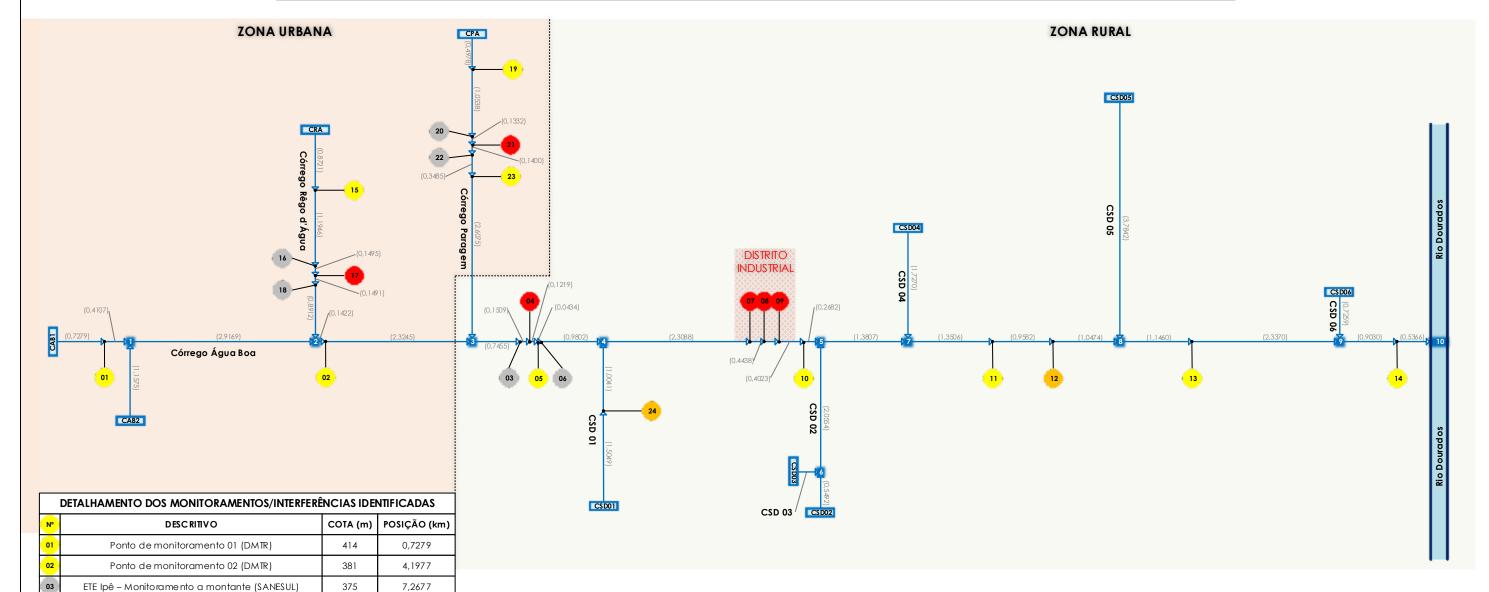
De forma a ilustrar espacialmente a distribuição espacial dos cursos hídricos simulados apresenta-se na Figura 6 um diagrama unifilar da Microbacia, que por sua vez, no decorrer dos tópicos, será fragmentado e apresentando de forma individualiza para cada curso hídrico analisado.

A interpretação dos resultados de qualidade simulados para ambos cursos hídricos simulados será abordada de forma similar ao discorrido no Diagnóstico da Microbacia, ou seja, exibindo os resultados obtidos parâmetro a parâmetro em três grupos, tais como:

- Componentes orgânicos: DBO_{5,20} e OD
- Conteúdo de nutrientes: (Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo Total); e
- Indicadores biológicos: (Coliformes Termotolerantes).

A variabilidade de concentração de cada parâmetro em função da extensão dos cursos hídricos simulados será exposta na forma de gráficos.

FIGURA 06 - DIAGRAMA UNIFILAR DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA BOA



375

374

360

360

349

341

393

394

391

ETE Ipê – Ponto de lançamento (SANESUL) Ponto de monitoramento 06 (DMTR)

ETE Ipê – Monitoramento a jusante (DMTR) Território do Couro – Ponto de lançamento

> Bunge – Ponto de lançamento BRF – Ponto de lançamento

Ponto de monitoramento 07 (DMTR)

Ponto de monitoramento 08 (DMTR)

Pivô Central – Ponto de captação

Ponto de monitoramento 09 (DMTR)

Ponto de monitoramento 10 (DMTR)

Ponto de monitoramento 03 (DMTR) ETE Guaxinim – Monitoramento a montante (SANESUL)

ETE Guaxinim – Ponto de lançamento (SANESUL)

ETE Guaxinim – Monitoramento a jusante (SANESUL)

Ponto de monitoramento 04 (DMTR)

ETE Água Boa – Monitoramento a montante (SANESUL)

ETE Água Boa – Ponto de lançamento (SANESUL)

ETE Água Boa – Monitoramento a jusante (SANESUL) Ponto de monitoramento 05 (DMTR)

Embrapa – Ponto de captação

7,4186

7,5405

7,5839

11,0065

11,3167

11,7190

14,7185

15,6767

17,8701

21,1101

0,8721

2,0667

2,2162

2,3653

0,4978

1,5516

1,6848

1,8248

2,1733

1,5049

	PONTOS DE CONFLUÊNC	CIA	
N°	DESCRIÇÃO	COTA (m)	POSIÇÃO (km)
1	Confluência das cabeceiras do Córrego Água Boa	410	1,1386
2	Foz do Córrego Rêgo d'Água no Córrego Água Boa	384	5,2130
3	Foz do Córrego Paragem no Córrego Água Boa	370	7,6797
4	Foz do CSD 01 no Córrego Água Boa	370	9,7216
5	Foz do CSD 02 no Córrego Água Boa	352	13,1447
6	Foz do CSD 03 no CSD 02	378	1,1386
7	Foz do CSD 04 no Córrego Água Boa	354	14,5254
8	Foz do CSD 05 no Córrego Água Boa	345	17,8816
9	Foz do CSD 06 no Córrego Água Boa	331	21,3646
10	Foz do Córrego Água Boa no Rio Dourados	330	22,8042

	LEGENDAS E CONVENÇÕES						
СН	Nascente do curso hídrico						
N°	Confluência de cursos hídricos						
N°	Pontos de monitoramento (DMTR)						
N°	Pontos de monitoramento (SANESUL)						
2	Pontos de lançamento						
N°	Pontos de captação						
Nome do curso hídrico							
(0,	000)	Comprimento dos trechos (km					

5.1.1 Córrego Rêgo d'Água

A simulação de qualidade do Córrego Rêgo d'Água compreendeu integralmente sua extensão de 3,30 km, a qual conflui com o Córrego Água Boa em sua margem esquerda como ilustrado na Figura 7. Destaca-se em seu trecho médio a presença da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Guaxinim, que efetua o lançamento de esgoto doméstico tratado no corpo d'água.

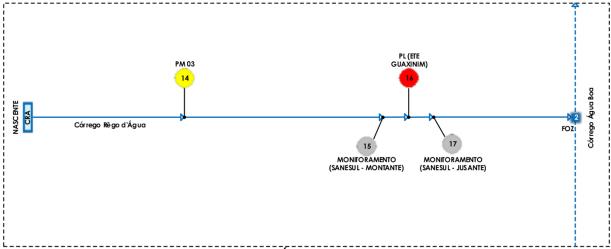


Figura 7 – Diagrama unifilar do Córrego Rêgo d'Água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.1.1.1 Avaliação dos componentes orgânicos

As variações das concentrações do parâmetro DBO_{5,20} simulado para o Córrego Rêgo d'Água nos quatro cenários idealizados (subcapítulo 4.2, pág. 36), considerando o horizonte de planejamento de Ano 01 (início de planejamento) são apresentadas no Gráfico 4.

De forma a facilitar um comparativo da análise deste parâmetro ao fim do horizonte de planejamento (Ano 20), apresenta-se sua variabilidade ao longo de toda extensão do curso hídrico no Gráfico 5.

Em ambas as situações temporais citadas é possível observar que o comportamento da DBO5,20 é similar (em ambos os cenários), o que se justifica pelo uso e ocupação no circundante em toda extensão do Córrego Rêgo d'Água, que se encontra consolidada por áreas urbanizadas, excetuando-se a fração de preservação permanente e a inexistência de projetos vindouros de ampliação do único lançamento pontual existente nele (ETE Guaxinim). Isto demonstra que o incremento de cargas poluidoras incidentes no curso hídrico nas formas pontuais e/ou difusas em pouco influenciarão temporalmente na qualidade da água analisada.

Ao se analisar a variabilidade $DBO_{5,20}$ entre os cenários, observa-se que da nascente do Córrego Rêgo d'Água até a extensão de 2,10 km, os comportamentos são semelhantes, indicando que 90,58% da extensão do curso hídrico encontra-se compatível com Classe 3 e apenas 9,52% compatível com Classe 2 (Gráfico 4 e Gráfico 5).

Já no trecho a jusante da ETE Guaxinim (2,10 km a 3,30 km), evidencia-se uma significativa variabilidade deste parâmetro entre os cenários, o que é normal tendo em vista que os critérios adotados para tais influenciam diretamente na quantidade e qualidade dos efluentes diluídos no Córrego Rêgo d'Água atualmente no ano de 2017 e que são mantidos no Cenário Tendencial em todo o horizonte de planejamento.



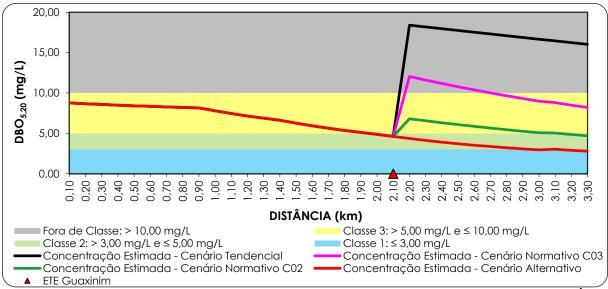


Gráfico 4 — Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO_{5,20} no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

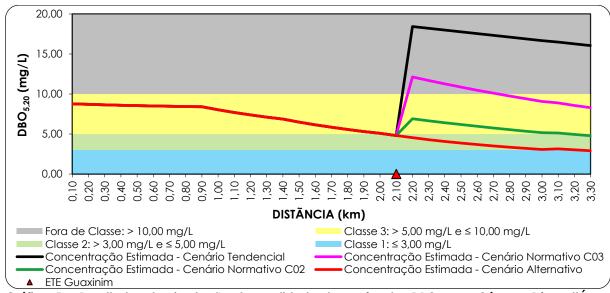


Gráfico 5 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO_{5,20} no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, a maior criticidade observada nos resultados mostrados acima no Gráfico 4 e Gráfico 5 refere-se ao Cenário Tendencial, no qual a influência da ETE Guaxinim é mantida aos mesmo níveis observados no Diagnóstico por ainda não estar na capacidade nominal (110,00 L.s⁻¹) de tratamento e não haver nenhum provisionamento de ampliação do sistema existente.

O Cenário Normativo de Classe 3 (Gráfico 4 e Gráfico 5), no qual a vazão de lançamento de efluente tratado da ETE Guaxinim atualmente de 110,00 L.s⁻¹ (Cenário Tendencial) é reduzida a 12,24 L.s⁻¹, de modo a atender os critérios de outorga do Estado presumindo que a qualidade do curso hídrico fosse Classe 3 indica que 50,00% do trecho imediatamente a jusante do lançamento permaneceria comprometido a nível Fora de Classe, sendo que somente após esse trecho a qualidade retomaria ao padrão de Classe 3, segundo a Deliberação CECA/MS n. 036/2012.

Sob a perspectiva mostrada no Gráfico 4 e no Gráfico 5 do Cenário Normativo de



Classe 2, o qual teve como principal marco a redução de lançamento da ETE Guaxinim atualmente de 110,00 L.s⁻¹ (Cenário Tendencial) para 9,76 L.s⁻¹, nota-se que 83,33% da extensão do curso hídrico a jusante da mencionada ETE mantém-se compatível com a Classe 3.

O único cenário simulado capaz de apresentar algum trecho do Córrego Rêgo d'Água compatível é apresentado pelo Cenário Alternativo, no qual inexistira a interferência da ETE Guaxinim.

Em geral, pode-se concluir que os cenários analisados, exceto o Tendencial, embora apresentem melhoria da qualidade da água na seção pós ETE Guaxinim, ocasionariam à Microbacia um passivo ambiental, de onde dispor os efluentes gerados pela sociedade que são coletados pela rede de coleta de esgoto sanitário da região.

Outro aspecto importante a se elencar é quanto ao atendimento aos critérios de outorga do Estado aplicados ao lançamento pontual da ETE Guaxinim, os quais indicam que mesmo havendo uma redução drástica da quantidade de efluente lançado no curso hídrico (Normativo 2) no Córrego Rêgo d'Água, predominaria qualidade compatível a Classe 3.

Por outro lado, ao se analisar a variabilidade do oxigênio dissolvido para o Ano 01 (Gráfico 6), que oscila principalmente em função da carga de matéria orgânica presente nos corpos hídricos e algumas frações oxidadas de nutrientes, nota-se que a DBO_{5,20} apresenta um comportamento análogo nos dois horizontes de planejamento simulados (Gráfico 6 e Gráfico 7), além disso as concentrações resultantes de OD também são similares temporalmente. Portanto, a interpretação dos resultados deste parâmetro ocorrerá de forma genérica sem distinção temporal.

Incialmente, conclui-se que concentrações de OD estimadas no trecho que compreende a nascente até a extensão de 1,2 km do Córrego Rêgo d'Água são preocupantes, mostrando-se com padrão de qualidade compatível a Classe 4 (Gráfico 6 e Gráfico 7).

Na seção entre 1,20 km e 2,20 km, onde se

situa a ETE Guaxinim, as concentrações de OD observadas se elevam a níveis de corpos hídricos de Classe 3.

As concentrações de OD no curso hídrico somente apresentam variabilidade entre os cenários após diluir os efluentes tratados da mencionada ETE. No Cenário Tendencial, a qualidade que estava melhorando no trecho imediatamente a montante da ETE (Classe 3) decai a níveis semelhantes aos observados da nascente do Córrego Paragem aproximadamente a extensão de 0,80 km. Assim, compatibilizando-se com padrão de qualidade Classe 4

Já nos cenários normativos (Gráfico 6 e Gráfico 7), os quais em função da drástica alteração qualiquantitativa do lançamento de efluente tratado ETE Guaxinim, da consequente diminuição da matéria orgânica diluída no Córrego Paragem são incapazes de melhorar a concentração de OD a nível observado no trecho a montante da ETE (Classe 3), permanecendo no limiar de Classe 3 para Classe 4 no trecho imediatamente pós ETE e Classe 4 no trecho final.

Considerando inexistência da contribuição pontual da ETE Guaxinim (Cenário Alternativo), a qualidade que vinha se elevando começa a decair dentro da faixa qualitativa de Classe 3 passando-se a Classe 4 já próximo ao seu exutório (Gráfico 6 e Gráfico 7).



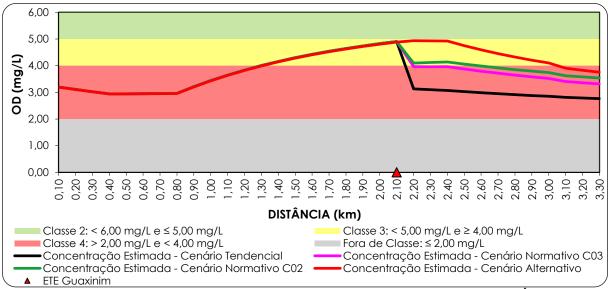


Gráfico 6 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

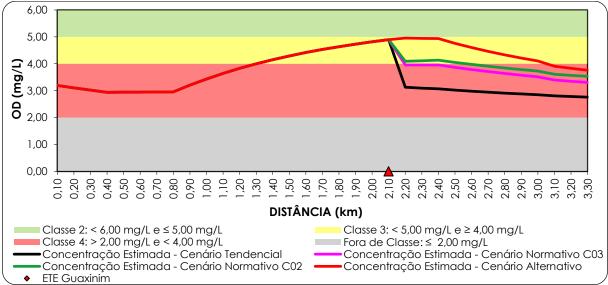


Gráfico 7 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em geral, a avaliação dos componentes orgânicos são as principais determinantes da variabilidade de qualidade do Córrego Rêgo d'Água, uma vez que são os parâmetros até então adotados para fins de cálculo de outorga para de diluição de efluentes. Portanto, as condições discorridas para estes componentes vão refletir diretamente no conteúdo de nutrientes e indicadores microbiológicos diluídos no curso hídrico em questão, sendo estes tratados nos próximos dois itens.

5.1.1.2 Avaliação do conteúdo de nutrientes

A avaliação do conteúdo de nutrientes será composta inicialmente pela análise a variabilidade do nitrogênio diluído no curso hídrico em suas frações: Amoniacal (Gráfico 8 e Gráfico 9), Nitrito (Gráfico 10 e Gráfico 11) e Nitrato (Gráfico 12 e Gráfico 13). Estas frações serão tratadas de formas individualizadas no decorrer do presente item.

Assim, a fração de Nitrogênio Amoniacal, considerada a forma mais reduzida do nitrogênio em corpos hídricos na forma de sais de amônia ou como amônio livre, encontra-se na maioria das águas principalmente em função da degradação biológica de matéria orgânica nitrogenada (a partir de lançamentos pontuais e/ou contribuição difusa recente e/ou próxima

Especificamente no Córrego Rêgo d'Água, a variabilidade deste parâmetro indicador de interferências poluidoras

ao local analisado) ou da redução e nitritos em

condições de anaerobiose (não evidenciado na

área de estudo).

nitrogenadas indica que da nascente até a extensão de 2,10 km as concentrações observadas são parecidas em todos cenários simulados e compatíveis a cursos hídricos de Classe 1 e 2.

A única interferência considerável observada para este parâmetro é no Cenário Tendencial, que demonstra que o aporte de efluente tratado da ETE Guaxinim atual eleva as concentrações de Nitrogênio Amoniacal a padrão de qualidade Fora de Classe em toda extensão a jusante da ETE em ambos os horizontes simulados, Ano 01 (Gráfico 8) e Ano 20 (Gráfico 9).

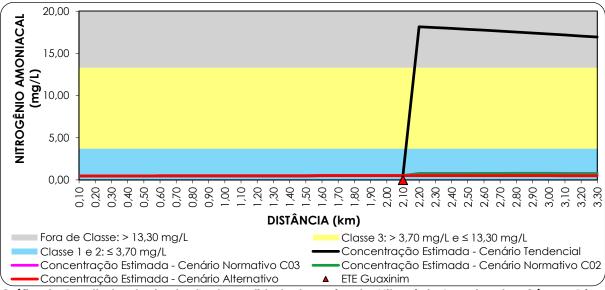


Gráfico 8 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.





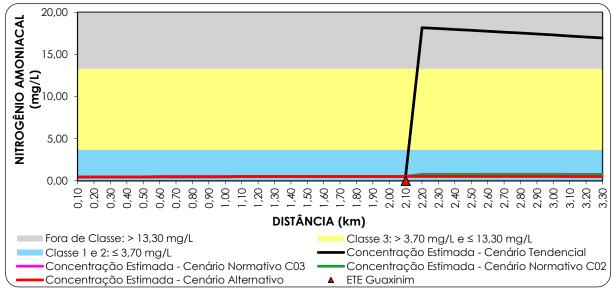


Gráfico 9 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2. Normativo Classe 3 e Alternativo.

Em relação à fração de nitrogênio na forma de Nitrito, observa que os comportamentos das concentrações simuladas a montante da ETE Guaxinim se mostram em todos horizontes Ano 01 (Gráfico 10) e Ano 20 (Gráfico 11), semelhantes e compatíveis no trecho a montante da ETE Guaxinim a padrão de qualidade segundo a Deliberação CECA/MS n. 036/2012 de Classe 1, 2 e 3. Desconsiderando a influência de ETE (Cenário Alternativo) as concentrações deste parâmetro tendem a diminuir aos níveis observados a montante.

Logo a jusante da ETE, com a diluição de efluente tratado, a elevação mais significativa é vista no Cenário Tendencial, incrementando em 0,50 mg/L composto imediatamente ao lançamento, o que é mantido а jusante até seu exutório. principalmente em função da extensão para depuração deste parâmetro ser reduzida (1,20 km) e possivelmente ser compatível à zona em que ocorre o processo de nitrificação do nitrogênio, ou seja, onde ocorre a transformação da fração Amoniacal em sua fase intermediária a Nitrito e, como produto final, o Nitrato. Portanto, as concentrações que adentram de Nitrogênio Amoniacal no curso hídrico (posição da ETE) impedem o decaimento considerável deste composto no restante do curso hídrico.

Analisando os cenários normativos que se baseiam em reduções drásticas em quantidade e qualidade do lançamento pontual da ETE Guaxinim, observa-se que as concentrações de Nitrito em ambas as circunstâncias (normativos Classes 3 e 2) colocam o Córrego Rêgo d'Água à qualidade Fora de Classe, que se perpetuam até seu exutório integralmente no Cenário de Classe 3 e parcialmente no Cenário de Classe 3 e parcialmente no Cenário de Classe 2, que demonstra um atingimento do padrão classificável Classe 1, 2 e 3, nos últimos 300,00 metros de sua extensão, como pode ser observado no Gráfico 10 tanto para o horizonte de Ano 01 quanto para o de Ano 20 (Gráfico 11).



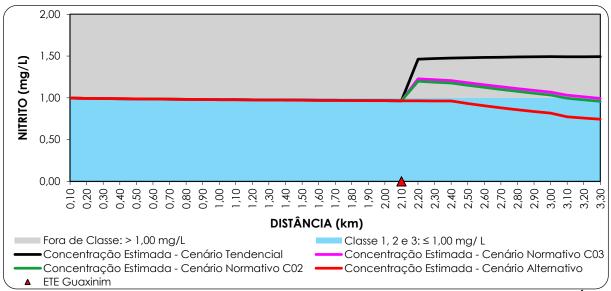


Gráfico 10 — Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2. Normativo Classe 3 e Alternativo.

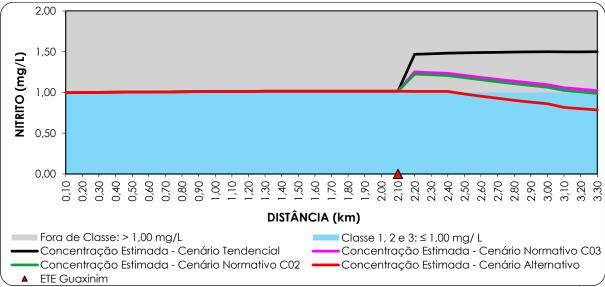


Gráfico 11 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por outro, avaliando os resultados de modelagem do produto final da nitrificação do nitrogênio, observa-se que, para todas condições simuladas (cenários), a variabilidade de concentração do Nitrato no curso hídrico se adequa aos padrões definidos pela Deliberação CECA/MS n. 036/2012 para as Classes 1, 2 e 3.

Destaca-se que o comportamento deste parâmetro no Cenário Tendencial é o que apresenta melhor qualidade, em virtude de que a quantidade de efluente diluída no curso hídrico diminui a concentração de Nitrato na água oriunda do processo de nitrificação, advindo da montante da ETE desde a nascente do Córrego Rêgo d'Água, a inexistência do lançamento pontual da ETE Guaxinim (Cenário Alternativo), diferentemente dos parâmetros anteriormente discorridos, se eleva significativamente no curso hídrico, o que se justifica pela diminuição da quantidade de água fluindo após a posição onde encontra-se a ETE de aproximadamente 130,00 L.s-1 para 10,00 L.s-1. Porém, é importante ressaltar que a elevação deste parâmetro será sentida com maior intensidade no Córrego Água Boa, a ser





discorrido no item 5.1.3.

Avaliando-se de antemão os cenários normativos (Classe 3 e 2), observa-se um ligeiro

decaimento no ato do lançamento da ETE Guaxinim, que imediatamente torna-se crescente até seu exutório (Gráfico 12 e Gráfico 13).

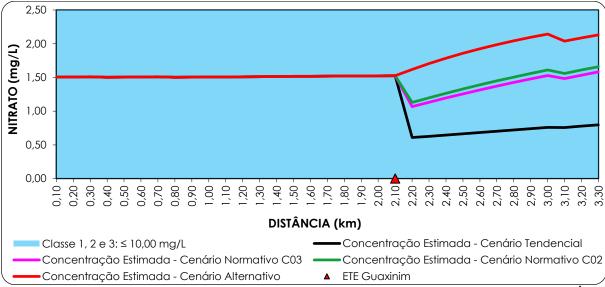


Gráfico 12 — Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2. Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

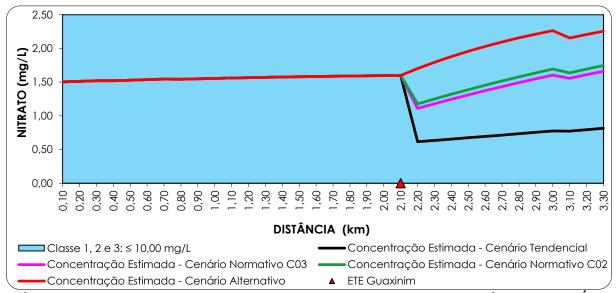


Gráfico 13 — Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclui-se, portanto, que os compostos de nutrientes nitrogenados sob uma ótica integrada evidenciam que a maior interferência poluidora no Córrego Rêgo d'Água remete-se à ETE Guaxinim, o que se justifica pelo tipo de tratamento existente apresentar uma eficiência menor que 60,00%, segundo Von Sperling, 2005.

Já ao analisar a fração de nutrientes

composta pelas concentrações de Fósforo Total evidenciadas no curso hídrico tanto no horizonte de Ano 01 (Gráfico 14) quanto de Ano 20 (Gráfico 15), evidencia-se que são semelhantes e, portanto, serão discutidas de forma comum.

A diferença entre as seções do curso hídrico antes e pós ETE Ipê são significativas, o que ocorre devido à diluição de efluente desta



ETE conter concentração acima dos padrões de qualidade deste parâmetro para cursos hídricos classificáveis segundo a Deliberação CECA/MS n. 036/2012.

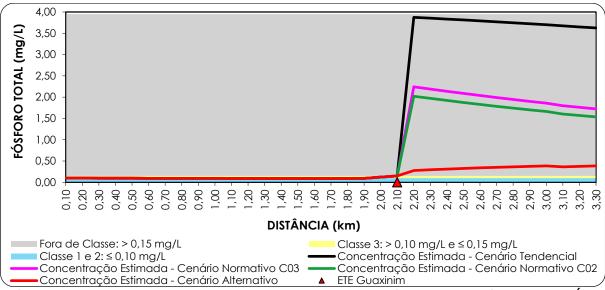


Gráfico 14 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

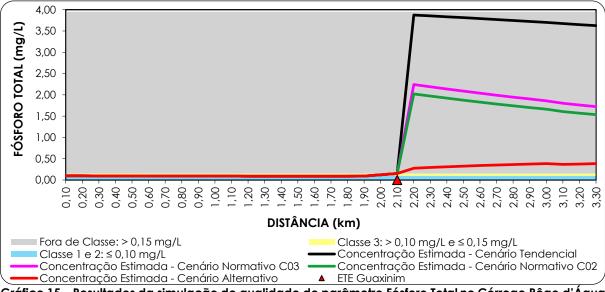


Gráfico 15 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como exposto no Gráfico 14 e no Gráfico 15, a variabilidade de Fósforo Total na seção a montante da ETE Guaxinim predominantemente se compatibiliza ao padrão de qualidade de corpos hídricos de Classe 1 e 2. A alteração do comportamento deste parâmetro ocorre em função da diluição de efluentes da ETE Guaxinim na extensão de 2,10 km, que eleva a

concentração deste parâmetro a aproximadamente 4,00 mg/L, valor que pouco se degrada até o exutório do Córrego Rêgo d'Água.





5.1.1.3 Avaliação dos indicadores microbiológicos

Os indicadores microbiológicos analisados sob a ótica da variabilidade de concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes ao longo do Córrego Rêgo d'Água representa. principalmente, a interferência poluidora por oraanismos patogênicos de oriaem fecal. Portanto, exclusivamente sua variabilidade temporal ocorre principalmente em função da poluição difusa dos meios urbanos, lançamentos clandestinos e pelos lançamentos pontuais do saneamento (ETE Guaxinim).

Assim, os resultados que serão apresentados a seguir no Gráfico 16 para a horizonte de Ano 01 e no Gráfico 17 para o Ano 20 serão correlacionados a Classes de qualidade que isentam usos para fins recreacionais, dessedentação animal e consumo humano (limites de qualidade são

diferenciados), segundo os padrões definidos pela Deliberação CECA/MS n. 036/2012.

Deste modo, ao analisar os supramencionados gráficos pode-se concluir que a variabilidade temporal das simulações realizadas não apresentam diferenças perceptíveis. Portanto, a interpretação dos resultados será abordada no decorrer deste idem de forma comum aplicando-se para ambas as circunstâncias.

De forma, geral tanto no Ano 01 (Gráfico 16) quanto no Ano 20 (Gráfico 17), evidencia-se que a variabilidade de Coliformes Termotolerantes no curso hídrico se compatibiliza com o padrão definido para Classe 2, situação que se mantém no Cenário Alternativo (sem a ETE). Entretanto, com a diluição da ETE Guaxinim o desempenho deste parâmetro se modifica significativamente, o que é justificado pelo fato de que a ETE em questão não possui etapa para tratamento deste tipo de microrganismo.

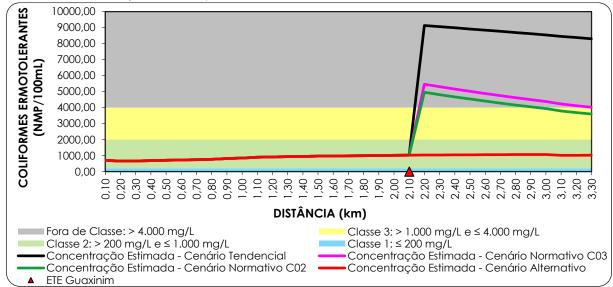


Gráfico 16 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

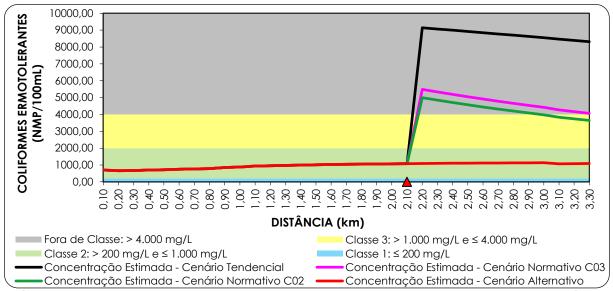


Gráfico 17 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Rêgo d'Água referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A oscilação de concentração observada no Cenário Tendencial é a mais crítica entre as simulações, fazendo com que o curso hídrico permaneça na seção pós ETE integralmente sem classificação.

Nos Cenários Normativos (1 e 2), as concentrações são visivelmente inferiores ao Tendencial, mas não alcançam as classes almejadas nestes cenários pelo fato de que, a montante da ETE Guaxinim, as concentrações do Córrego Rêgo d'Água, embora com padrão de Classe 2, evoluem ao serem misturadas ao efluente, transcendendo-se a Classe 3 e, posteriormente, tornando-se Fora de Classe.

Normativo Classe 2, a 300,00 metros do exutório do Córrego Rêgo d'Água.

5.1.2 Córrego Paragem

A simulação de qualidade do Córrego Paragem compreendeu integralmente sua extensão de 4,80 km, a qual conflui com o Córrego Água Boa em sua margem esquerda, como ilustrado na Figura 8. Destaca-se em seu trecho médio a presença da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Água Boa que efetua o lançamento de esgoto doméstico tratado no corpo d'água.

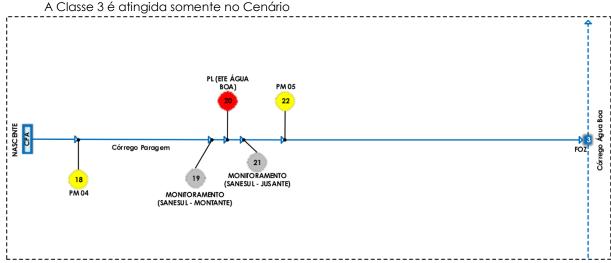


Figura 8 - Diagrama unifilar do Córrego Paragem.



5.1.2.1 Avaliação dos componentes orgânicos

As variações das concentrações do parâmetro DBO_{5,20} simuladas para o Córrego Paragem nos quatro cenários idealizados (subcapítulo 4.2, pág. 36), considerando o horizonte de planejamento de Ano 01 (início de planejamento) são apresentadas no Gráfico 18 e, para o Ano 20, são apresentadas no Gráfico 19.

Em ambas as situações temporais citadas é possível observar que o comportamento da DBO_{5,20} é similar (em ambos os cenários), o que se justifica pelo uso e ocupação no circundante de toda extensão do Córrego Paragem, que se encontra consolidada por áreas urbanizadas, excetuando-se a fração de preservação permanente e a inexistência de projetos

vindouros de ampliação do único lançamento pontual existente nele (ETE Água Boa).

Isto demonstra que o incremento de cargas poluidoras incidentes no curso hídrico nas formas pontuais e/ou difusas em pouco influenciarão temporalmente na qualidade da água analisada.

A variabilidade de $DBO_{5,20}$ entre os cenários é visível somente no trecho após a ETE Água Boa diluir seus efluente no Córrego Paragem (de 1,60 km a 4,80 km).

Estas oscilações apresentadas no Gráfico 18 e no Gráfico 19 são diretamente influenciadas pela quantidade e qualidade do despejo de efluentes tratados no Córrego Paragem, que são modificados em consonância aos cenários de modelagem para atendimento dos critérios de outorga estadual.

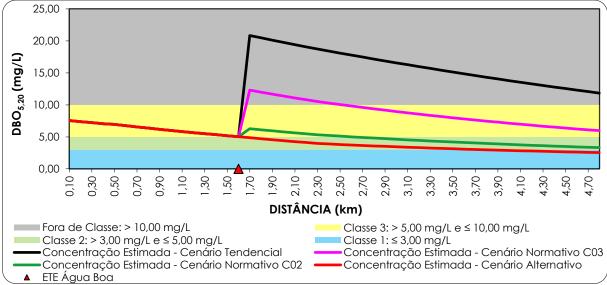


Gráfico 18 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO $_{5,20}$ no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

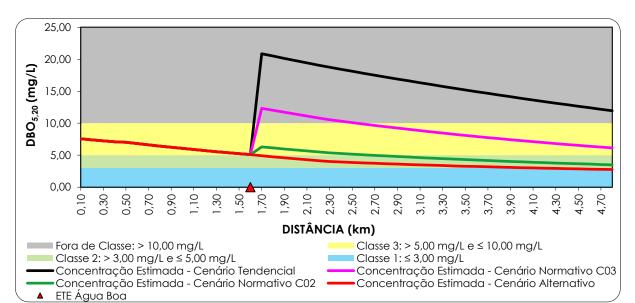


Gráfico 19 - – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO_{5,20} no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe Normativo Classe 3 e Alternativo.

Em síntese, observa-se tanto para o Ano 01 quanto para o Ano 20 (Gráfico 18 e no Gráfico que no Cenários Tendencial concentrações de DBO_{5,20} na seção a jusante da ETE Água Boa são consideradas Fora de Classe, segundo a Deliberação CECA/MS n.036/2012.

No que tange ao Cenário Normativo Classe 3, há uma redução significativa das concentrações de DBO_{5,20} no curso hídrico em relação ao Cenário Tendencial. Entretanto, ao serem recepcionados os efluentes da ETE Água Boa, o curso hídrico permanece Fora de Classe até a extensão de 2,50 km, tornando-se a jusante compatível com a Classe 3.

Já no Cenário Normativo de Classe 2, o curso hídrico se comporta compatível com a Classe 3 desde a sua nascente até a extensão de 2,70 km. A entrada do lançamento da ETE Água Boa posterga a autodepuração deste parâmetro chegar a Classe 2, próximo ao local onde se situa a ETE, elevando as concentrações.

A hipótese de atingimento da Classe 2 só é visível no Cenário Alternativo a jusante da posição da ETE Água Boa (considerando que seus efluentes não seriam lançados no curso hídrico) até a extensão de 3,80 km. Já a jusante deste ponto, a qualidade se torna compatível com a Classe 1 como pôde-se observar no Gráfico 18 e no Gráfico 19.

Por outro lado, o comportamento do parâmetro OD no Córrego Paragem pode ser visto no Gráfico 20 e no Gráfico 21, que respectivamente referem-se ao Ano 01 e Ano 20 de planejamento, os quais são similares com exceção do Cenário Alternativo que demonstra uma depreciação da qualidade parâmetro futuramente devido ao incremento de cargas difusas (orgânica e nitrogenada), que demandam oxigênio para as reações de oxidação da matéria orgânica e nutrientes aportados no curso hídrico.



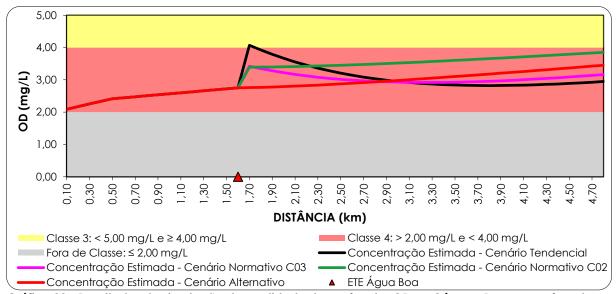


Gráfico 20 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

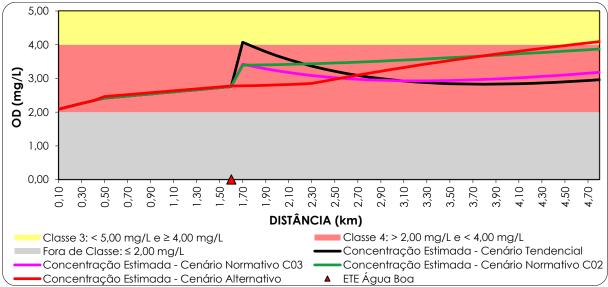


Gráfico 21 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Basicamente, o comportamento de OD, tanto no Gráfico 18 quanto no Gráfico 19, predominantemente em todos cenários, apresenta-se compatível com a qualidade de corpos hídricos de Classe 4, destacando-se entre as simulações realizadas a oscilação de concentração de OD temporalmente (Ano 01 a Ano 20) no Cenário Alternativo, o que se justifica pelo incremente de cargas difusas da área urbana (composta por DBO_{5,20} e nutrientes).

5.1.2.2 Avaliação do conteúdo de nutrientes

A avaliação do conteúdo de nutrientes será composta inicialmente pela análise a variabilidade do nitrogênio diluído no curso hídrico em suas frações: Amoniacal (Gráfico 22 e Gráfico 23), Nitrito (Gráfico 24 e Gráfico 25) e Nitrato (Gráfico 26 e Gráfico 27). Estas frações serão tratadas de formas individualizadas no decorrer do presente item.

Assim, a variabilidade de Nitrogênio Amoniacal diluída no Córrego Paragem para todos os Cenários simulados indica que, da nascente até a extensão de 1,60 km, as concentrações desta fração do nitrogênio se apresentam compatíveis com cursos hídricos pouco poluídos com qualidade adequada a Classe 1 e 2. Logo ao serem diluídos efluentes da

ETE Água Boa no curso hídrico, as concentrações deste parâmetro se elevam significativamente, sendo que no Cenário Tendencial a qualidade permanece Fora de Classe e, no Cenário Normativo Classe 3, passa a ser integralmente compatível com Classe 3, como pode ser observado a seguir no Gráfico 22 e Gráfico 23.

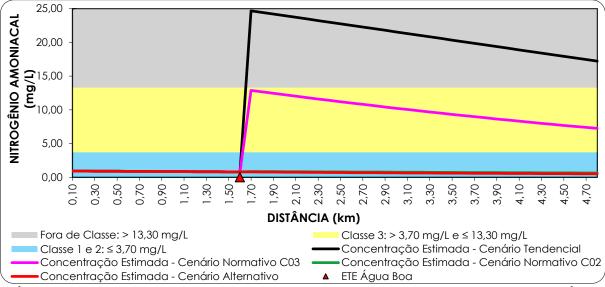


Gráfico 22 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

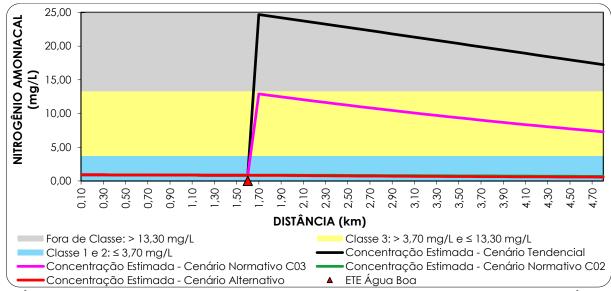


Gráfico 23 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao se observar as oscilações das concentrações do Nitrito demonstrada no Ano 01 pelo Gráfico 24 e no Ano 20 pelo Gráfico 25, nota-se que no início de planejamento apenas o Cenário Tendencial mostra qualidade Fora de

Classe após o curso hídrico receber o aporte de efluentes tratados da ETE Água Boa, sendo que para os demais cenários as concentrações, embora variáveis entre as hipóteses simuladas, mantêm-se na faixa de Classe 1, 2 e 3.







Sob a ótica temporal é possível observar que há um incremento suave das concentrações observadas no curso hídrico, o qual pode ser relacionado à evolução das cargas difusas incidentes no curso hídrico, as quais são capazes de no Ano 20 fazer com que, no Cenário Normativo Classe 3, a partir do km 2,30 km até o exutório do Córrego Paragem, enquadrem-se como Fora de Classe, como nota-se no Gráfico 25.

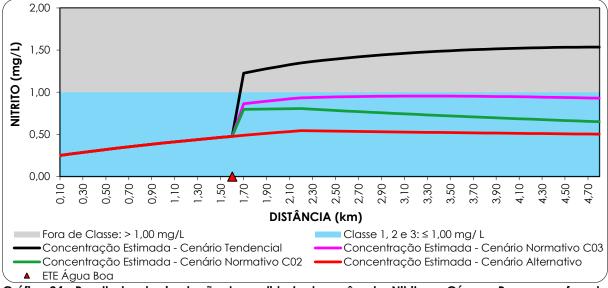


Gráfico 24 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

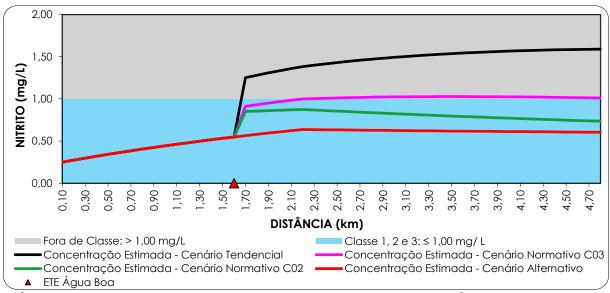


Gráfico 25 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Avaliando os resultados de modelagem do produto final da nitrificação no curso hídrico, especificamente o parâmetro Nitrato, nota-se que em todas as simulações realizadas o parâmetro se comporta com concentrações compatíveis a cursos d'água naturais, ou seja, de Classe 1, 2 e 3, como mostrado no Gráfico 26

e no Gráfico 27. É importante destacar que, tanto o Cenário Normativo quanto o Alternativo, apresentam qualidade inferior a observada no Cenário em função da diminuição de vazão do curso hídrico e consequente capacidade de diluição da carga de nitrogênio de área urbanizada e da própria ETE.

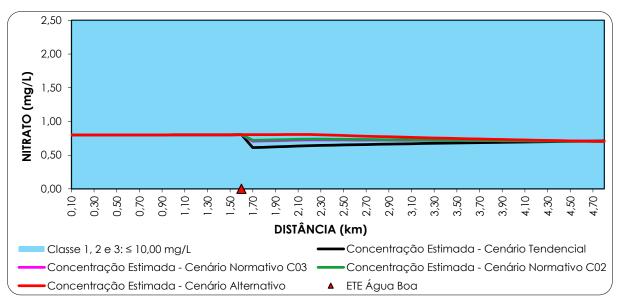


Gráfico 26 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

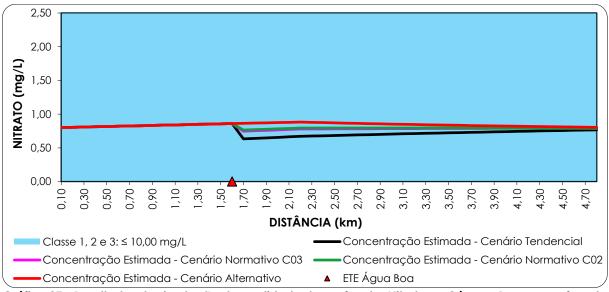


Gráfico 27 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Finda-se, portanto, que os compostos de nutrientes nitrogenadas sob uma ótica integrada demonstram que a maior interferência poluidora no Córrego Rêgo d'Água remete-se à ETE Água Boa, o que se justifica pelo tipo de tratamento existente que apresenta uma eficiência menor que 60,00% segundo Von Sperling, 2005.

Por outro lado, ao se analisar a fração de nutrientes composta pelas concentrações de Fósforo Total, tem-se a mesma perspectiva observada para os compostos nitrogenados, indicando que o curso hídrico após receber o aporte de efluentes da ETE Água Boa tem sua qualidade sob este parâmetro depreciada. Entretanto, vale mencionar que o curso hídrico, em todas hipóteses simuladas, apresenta-se com qualidade tipificada como Fora de Classe, contudo, a montante da ETE, as concentrações são relativamente inferiores do que as observadas a jusante (Gráfico 28 e Gráfico 29).





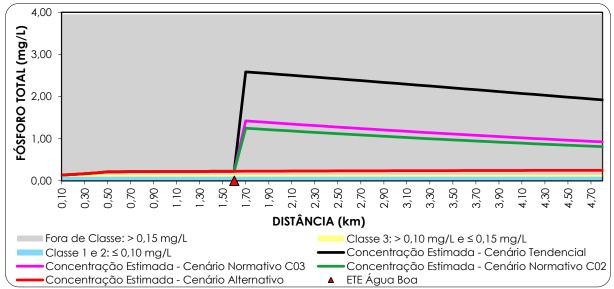


Gráfico 28 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2. Normativo Classe 3 e Alternativo.

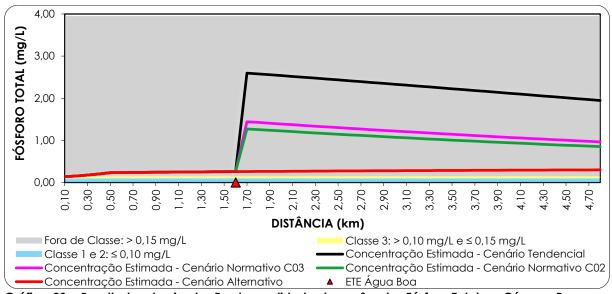


Gráfico 29 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.1.2.3 Avaliação dos indicadores microbiológicos

Os indicadores microbiológicos analisados sob a ótica da variabilidade de concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes ao longo do Córrego Paragem são apresentados temporalmente pelo Gráfico 30 (Ano 01) e Gráfico 31 (Ano 20).

Assim, os resultados discorridos nos supramencionados gráficos são correlacionados às classes de qualidade que restringem usos

para fins recreacionais, dessedentação animal e consumo humano (limites de qualidade são diferenciados), segundo os padrões determinados pela Deliberação CECA/MS n. 036/2012.

Deste modo, observando-se os resultados expostos tanto no Gráfico 30 quanto no Gráfico 31, pode-se concluir que a variabilidade temporal das simulações realizadas não apresentam diferenças perceptíveis. Portanto, a interpretação dos resultados será abordada no decorrer deste item de forma comum, aplicando-se para ambas as circunstâncias

temporais.

Sob o Cenário Tendencial, nota-se que a qualidade do conteúdo microbiológico no curso hídrico, após receber o aporte de efluentes tratados da ETE Água Boa, comporta-se como Fora de Classe, assim como nos cenários normativos, embora com menores concentrações.

simulado refere-se ao Cenário Alternativo, cuja ETE Água Boa não diluiria seus efluentes no Córrego Paragem. Desta forma, nos primeiros 200,00 metros iniciais do curso hídrico haveria um comportamento de Classe 2, contudo, no limiar para tornar-se compatível à Classe 3, o que por sua vez sucede a partir do km 0,20 até o exutório do córrego em questão (Gráfico 30 e Gráfico

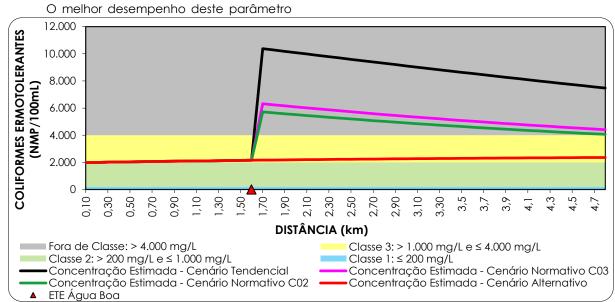


Gráfico 30 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

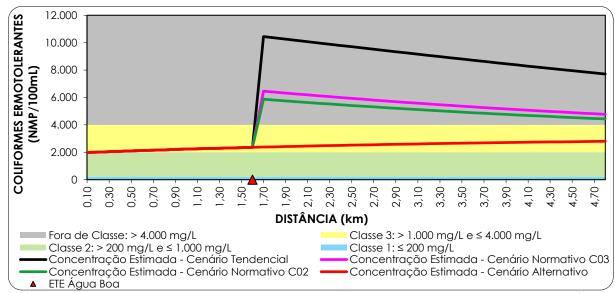


Gráfico 31 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Paragem referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.



5.1.3 Córrego Água Boa

A simulação de qualidade do Córrego Água Boa compreendeu integralmente sua extensão de 22,80 km, a qual conflui com o Rio Dourados em sua margem direita como ilustrado na Figura 9. Destaca-se em seu trecho médio a presença da Estação de Tratamento de Esgoto Ipê (em instalação), que efetuará lançamento de esgoto doméstico tratado no corpo d'água, o lançamento de efluente tratado do Território do Couro (curtume), o lançamento da Bunge (processamento de soja) e o lançamento de efluente tratado da BRF (abatedouro de aves).

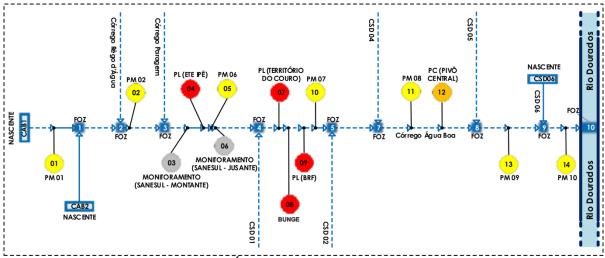


Figura 9 - Diagrama unifilar do Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.1.3.1 Avaliação dos componentes orgânicos

As variações das concentrações do parâmetro DBO_{5,20} simulado para o Córrego Água Boa nos quatro cenários idealizados (subcapítulo 4.2, pág. 36), considerando o horizonte de planejamento de Ano 01 (início de planejamento) são apresentadas no Gráfico 32 e, para o Ano 20 no Gráfico 33.

Temporalmente, é possível notar uma oscilação considerável da concentração de DBO_{5,20} na seção intermediária do Córrego Água Boa a jusante da confluência com o Córrego Paragem, a qual ocorre em função do início de operação da ETE Ipê, prevista para o fim de planejamento do Estudo.

Por outro lado, as cargas difusas, embora embutidas nas simulações, não apresentaram comportamento anômalo capaz de destaque nos resultados observados, principalmente pelas maiores influências deste tipo de poluição serem mais intensas nos Córregos Rêgo d'Água e Paragem, integralmente situados na área urbanizada de Dourados/MS.

Assim, no Ano 01 de planejamento, o comportamento qualitativo das águas do Córrego Água Boa, com base nos cenários de modelagem, é exibido no Gráfico 32.

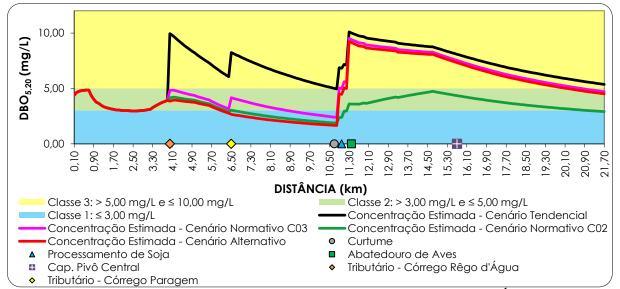


Gráfico 32 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO $_{5,20}$ no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base na variabilidade das concentrações expostas no Gráfico 32 pode-se ponderar que da nascente do Córrego Água Boa até a extensão de 4,10 km (confluência com o Córrego Rêgo d'Água) a qualidade se mantém semelhante para todas condições simuladas.

Sob a ótica do Cenário Tendencial o curso hídrico após receber o aporte das águas de seu primeiro tributário, o Córrego Rêgo d'Água, passa de compatível a Classe 2 para Classe 3. Entretanto, o decaimento da matéria orgânica no curso hídrico até a seção de km 10,50 (distrito industrial) é cessado devido à diluição de efluentes do curtume da indústria de processamento de soja e do abatedouro de aves, sendo elevada a concentrações de DBO_{5,20} que se compatibilizem a qualidade de cursos hídricos de Classe 3 até seu exutório.

Em geral, também pode-se observar, no Gráfico 32, que o mesmo comportamento discorrido ocorre nos cenários normativos (Classe 2 e 3) simulados. Contudo, o padrão de qualidade compatível com Classe 1 e 2 são mantidos no curso hídrico em toda sua extensão, com exceção do Cenário Normativo Classe 2 na seção de km 13,70 e 15,30 que dilui os efluentes tratados do curtume, da indústria de processamento de soja e do abatedouro de aves, prevalecendo a compatibilidade com a Classe 3.

Insta salientar que, a hipótese de observar como se comportaria a qualidade do Córrego Água Boa isento de lançamento pontual (Cenário Alternativo), proveniente de esgotamento sanitário, é apresentada no início de planejamento (Gráfico 32). Entretanto, é notório que, com isso, emerge o passivo ambiental para a área de estudo, de onde diluir os efluentes tratados e gerados na respectiva área.

Ao se considerar o horizonte de planejamento final, tanto no Cenário Tendencial quanto nos Normativos (Classes 2 e 3), a qualidade do Córrego Água Boa se altera somente a partir do trecho em que o mesmo recepciona os efluentes tratados da ETE Ipê (Gráfico 33), o que é considerado o agente principal de alteração qualitativa deste se comparado com os resultados do Ano 01.



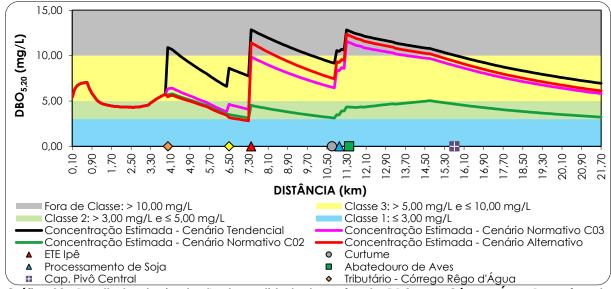


Gráfico 33 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro DBO_{5,20} no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 para os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

O Cenário Alternativo para o fim de planejamento (Ano 20), apresentado no Gráfico 33 se difere ao de Ano 01 (Gráfico 32) por abranger a influência da ETE Ipê de modo a mostrar como se comportaria a qualidade da água no Córrego Água Boa se não houvesse as ETEs nos Córregos Rêgo d'Água e Paragem. Contudo, vale citar que a capacidade nominal de tratamento da mencionada ETE é incapaz de recepcionar o quantitativo de esgoto tratado pelas duas ETEs urbanas e que sua instalação fora provisionada em função do incremento populacional estimado para a área de estudo pelo setor de saneamento.

Em seguida, são apresentadas as oscilações de concentrações do parâmetro OD no curso hídrico para os cenários simulados no Ano 01, através do Gráfico 34, o qual evidencia que com os usos atuais existentes (Cenário Tendencial), a qualidade deste parâmetro se deprecia a nível de corpos hídricos de Classe 4, posteriormente ao km 4,10 até seu exutório, principalmente devido à carga orgânica e de nutrientes que são diluídos neste córrego pelos seus tributários, os Córregos Rêgo d'Água e Paragem, que recebem, respectivamente, aporte de efluentes tratados das ETEs Guaxinim e Água Boa.



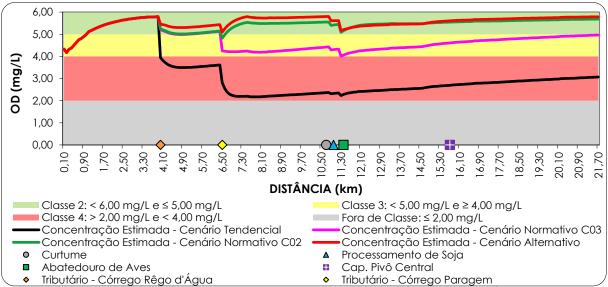


Gráfico 34 — Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

De tal maneira, os cenários normativos (Classe 2 e 3), bem como o Alternativo apresentado no Gráfico 34, mostram desempenhos oscilando entre Classe 2 e 3.

Ponderando a análise deste parâmetro para o horizonte de planejamento correspondente ao Ano 20 como mostra o Gráfico 35, evidencia-se que com o início de operação da ETE Ipê, toda a seção do Córrego Água Boa a jusante deste ponto (6,50 km) tem sua qualidade depreciada significativamente em todas as condições cenarizadas, sendo possível observar que em geral os melhores comportamentos são compatíveis a Classe 4 e que, tendencialmente, a qualidade se torna crítica.

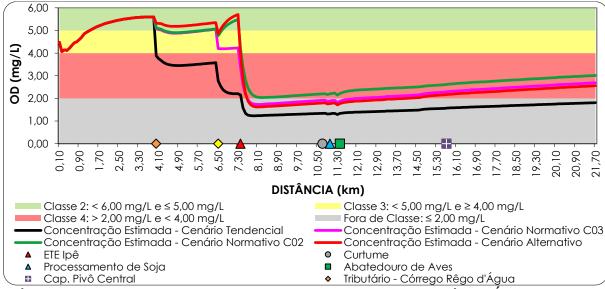


Gráfico 35 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro OD no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em síntese, os componentes orgânicos analisados (DBO_{5,20} e OD) apresentam sinergia entre eles, o que pode ser observado pela correlação entre a elevação da matéria

orgânica no curso hídrico e diminuição significativa de OD, atingindo valores inferiores a 2 mg/L, sob as condições cenarizadas para o futuro, condição esta propícia ao







desenvolvimento de reações anaeróbias.

5.1.3.2 Avaliação do conteúdo de nutrientes

A avaliação do conteúdo de nutrientes será composta inicialmente pela análise a variabilidade do nitrogênio diluído no curso hídrico em suas frações: Amoniacal (Gráfico 36 e Gráfico 37), Nitrito (Gráfico 38 e Gráfico 39) e

Nitrato (Gráfico 40 e Gráfico 41). Estas frações serão tratadas de formas individualizadas no decorrer do presente item.

Assim, a variabilidade de Nitrogênio Amoniacal diluída no Córrego Água Boa para os Cenários simulados indica que as condições Normativas (Classe 2 e 3) e Alternativo se comportam predominantemente no horizonte inicial de planejamento (Ano 01) compatíveis a Classe 1 e 2, como apresentado no Gráfico 36.

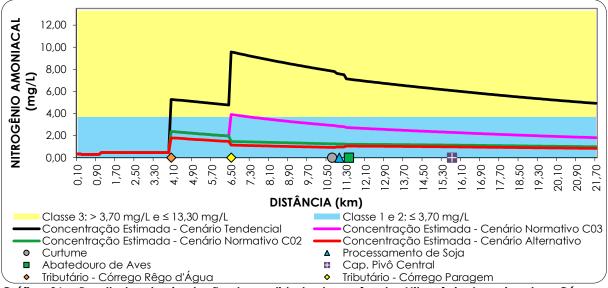


Gráfico 36 — Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As concentrações mais elevadas no Ano 01 são observadas no Cenário Tendencial, a partir da extensão do km 4,10 do Córrego Água Boa (Gráfico 36), justamente após receber o tributário Córrego Rêgo d'Água. Isto indica que a interferência da ETE Guaxinim situada no citado tributário apresenta reflexo significativo no padrão de qualidade da fração de Nitrogênio Amoniacal do Córrego Água Boa.

Ao fim de planejamento (Ano 20), a variabilidade de concentrações de Nitrogênio Amoniacal apresentadas no Gráfico 37 se distingue substancialmente em relação ao Ano 01 (Gráfico 36). Isto ocorre especialmente em função da entrada do tributário Córrego Paragem, que dilui efluentes tratados da ETE Água Boa), o que torna a qualidade do Cenário Tendencial a nível considerado Fora de Classe, até receber aporte de efluentes do distrito industrial (curtume, indústria de processamento de soja, e abatedouro de aves) que possivelmente vão corroborar para diluição e consequente diminuição das concentrações deste parâmetro no trecho a jusante (até o exutório) e em todas condições cenarizadas.

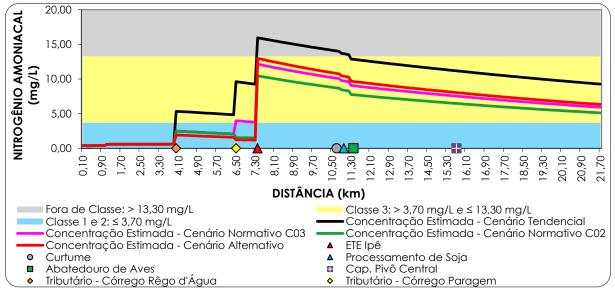


Gráfico 37 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrogênio Amoniacal no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2. Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Logo, a variabilidade do Nitrogênio composto pela fração de Nitrito para o Ano 01 pode ser vista no Gráfico 38, o qual indica que em todas circunstâncias simuladas, o padrão de qualidade do curso hídrico se mantém na faixa compatível a Classe 1, 2 e 3.

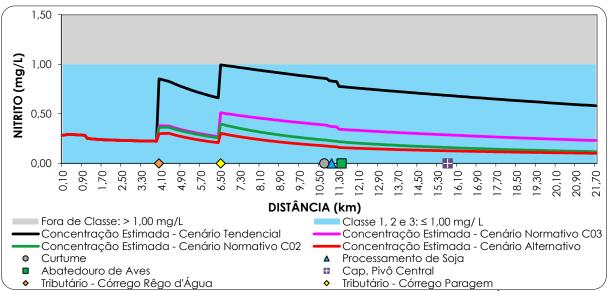


Gráfico 38 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na análise das concentrações de Nitrito vindouras (Ano 20) mostradas no Gráfico 39, nota-se que, com a entrada de operação da ETE lpê no km 7,30, as concentrações deste parâmetro no Córrego Água Boa se elevam em todas condições simuladas ao longo do trecho a

jusante até o seu exutório.

Isto, no Cenário Tendencial, reflete em concentrações estabelecidas como Fora de Classe no trecho entre 7,30 e 11,00 km.





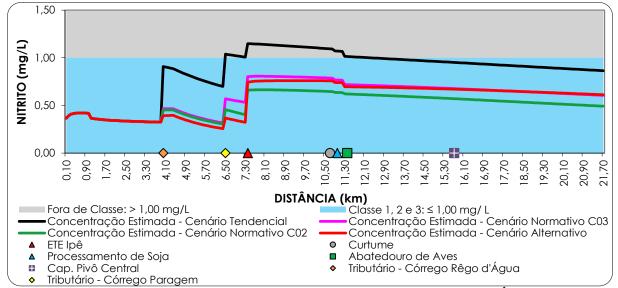


Gráfico 39 – Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrito no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Avaliando-se os resultados de modelagem do produto final da nitrificação no curso hídrico, especificamente o parâmetro Nitrato, nota-se que em ambos os horizontes simulados (Gráfico 40 e Gráfico 41), as concentrações (em todos os cenários) são compatíveis com padrão de qualidade referente à Classe 1, 2 e 3.

Considerando a análise das concentrações de Nitrito vindouras (Ano 20), mostradas no Gráfico 41, nota-se que com a entrada de operação da ETE Ipê as concentrações deste parâmetro no Córrego Água Boa se elevam em todas condições simuladas ao longo do trecho a jusante até o seu exutório. Nem por isso, o padrão de qualidade compatível de Classe 1, 2 e 3, visto no Ano 01, se altera.

Ademais, vale salientar que as cargas difusas futuras estimadas apresentam reflexos palpáveis a montante do modelo, ou seja, da nascente até a confluência com o Córrego Rêgo d'Água, como pode ser visto observando o Gráfico 40 e Gráfico 41.

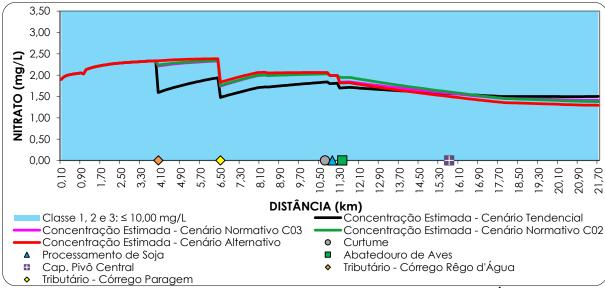


Gráfico 40 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

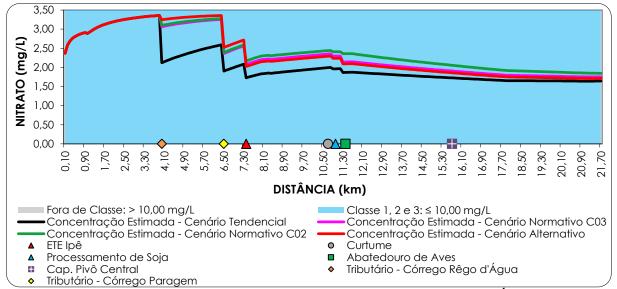


Gráfico 41 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Nitrato no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por outro lado, ao se analisar a fração de nutrientes composta pelas concentrações de Fosforo Total (Gráfico 42 e Gráfico 43), tem-se a mesma perspectiva observada para os compostos nitrogenados, indicando que o curso hídrico após receber o aporte de efluentes da ETE Ipê (Ano 20, ver Gráfico 43) tem sua qualidade sob este parâmetro depreciada. Entretanto, merecem destaque as cargas difusas

que, embora apresentem influência menos significativa do que os lançamentos pontuais existentes (nos córregos Rêgo d'água e Paragem) corroboram para a elevação da fração de nutrientes composta pelo Fósforo Total como pode-se observar no trecho da nascente até o km 4,10 (comparando o Gráfico 43 com o Gráfico 42).

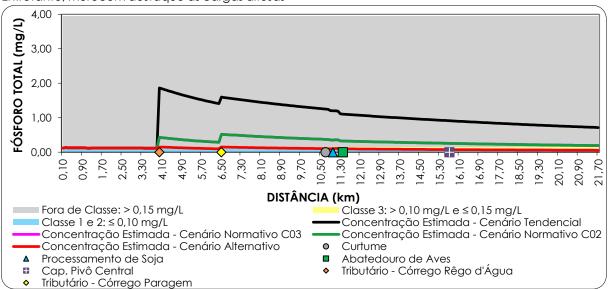


Gráfico 42 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.





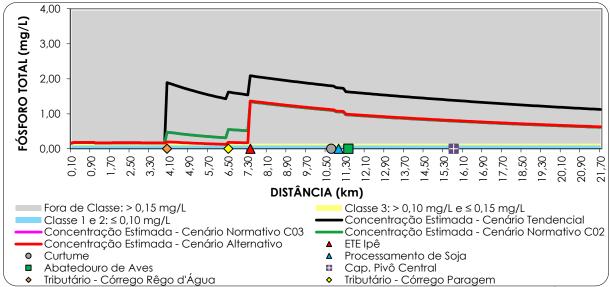


Gráfico 43 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Fósforo Total no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

Em síntese, conclui-se que a variabilidade de nutrientes no Córrego Água Boa, tanto para nitrogênio quanto para fósforo, temporalmente, apresenta como principal agente agravante da poluição existente destes parâmetros (Ano 01) a entrada de operação da ETE Ipê.

Sob a perspectiva das fontes de poluição difusas, notou-se ao fim de planejamento que sua influência se mostrará bem nítida, embora com menor dimensão do que as fontes pontuais. A evidência deste aspecto se mostrou clara tanto para a variabilidade de nitrogênio quanto de fósforo, no montante do domínio do Córrego

Água, especificamente abrangendo a seção da nascente até a confluência com o Córrego Rêgo d'Água.

5.1.3.3 Avaliação dos indicadores microbiológicos

Os indicadores microbiológicos analisados sob a ótica da variabilidade de concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes ao longo do Córrego Água Boa são apresentados temporalmente pelo Gráfico 44 (Ano 01) e Gráfico 45 (Ano 20).

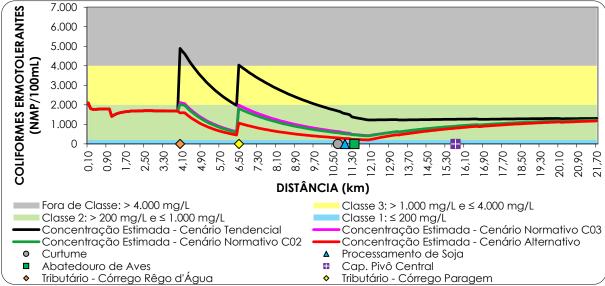


Gráfico 44 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 01 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2, Normativo Classe 3 e Alternativo.

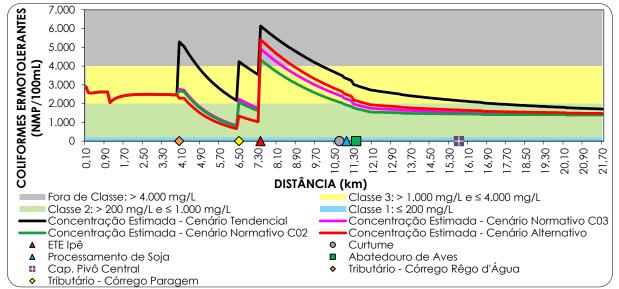


Gráfico 45 - Resultados da simulação de qualidade do parâmetro Coliformes Termotolerantes no Córrego Água Boa referente ao horizonte de planejamento de Ano 20 avaliando os cenários: Tendencial, Normativo Classe 2. Normativo Classe 3 e Alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Numa análise comparativa pode-se atribuir a alta variabilidade de concentração deste parâmetro no Córrego Água Boa às ETEs Guaxinim e Água Boa (situadas respectivamente nos córregos Rêgo d'Água e Paragem) e Ipê (Ano 20), justificada também pela observância comportamental do Cenário Alternativo (Gráfico 44), o qual, livre de lançamentos pontuais pelo setor de saneamento, apresentou concentrações predominantemente compatíveis a cursos hídricos de Classe 2.





6. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DA MICROBACIA

A proposta de enquadramento foi elaborada segundo a Resolução n. 91/2008, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), sob uma ótica sinérgica entre as diversas informações contidas nos produtos, Diagnóstico e Prognóstico, as quais abrangem vários aspectos, tais como, os usos do solo, da água e os pretendidos, de forma a estabelecer uma proposta de enquadramento realista e coerente

com as limitações técnicas e capacidade de investimento local.

Esta foi definida se pautando exclusivamente no parâmetro DBO_{5,20}, que conjuntamente ao Oxigênio Dissolvido são os critérios utilizados para o instrumento da Outorga vigente no estado.

Deste modo, a proposta preliminar de enquadramento dos principais cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, bem como as justificativas do proposto são descritas no Quadro 6.

Quadro 6 – Síntese das propostas de classe definidas para os trechos dos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

	CURSO HÍDRICO	TRECHO	PROPOSTA	JUSTIFICATIVA
Rêg	Córrego Rêgo H'Água	Da nascente até a ETE Guaxinim	Classe 3	Seção em que a nascente e zona margeante em ambos os lados do curso hídrico é maciçamente urbanizado. Em virtude disto torna-se a única opção de aporte das águas de drenagem pluvial da região impermeabilizada adjacente. Ademais, há de se frisar a interferência decorrente de águas servidas e de empreendimentos comerciais que podem corroborar para o incremento da poluição difusa incidente no curso hídrico, a qual é de difícil controle/combate.
		Da ETE Guaxinim até o seu exutório na confluência com o Córrego Água Boa	Classe 4	Este trecho recebe o efluente tratado proveniente da ETE Guaxinim, além de águas oriundas da drenagem pluvial e servidas. Com isto a capacidade de diluição do curso hídrico fica comprometida. Portanto, é caracterizado como zona de mistura.
	Córrego Paragem	Da nascente até o seu exutório	Classe 3	Pelo fato da nascente bem como o entorno do curso hídrico neste trecho estar integralmente submetida a densa ocupação urbana, o córrego consiste no receptor final da drenagem pluvial da região impermeabilizada adjacente. Além da drenagem outras fontes contribuem para a degradação da qualidade da água, tal como o aporte de águas servidas e de empreendimentos comerciais que podem corroborar para o incremento da poluição difusa incidente no curso hídrico, a qual é de difícil controle. Ademais, em seu trecho intermediário recebe o aporte do efluente tratado proveniente da ETE Água Boa, que é diluído pelo curso hídrico alcançando nível de qualidade similar ao verificado em sua nascente (Classe 3).

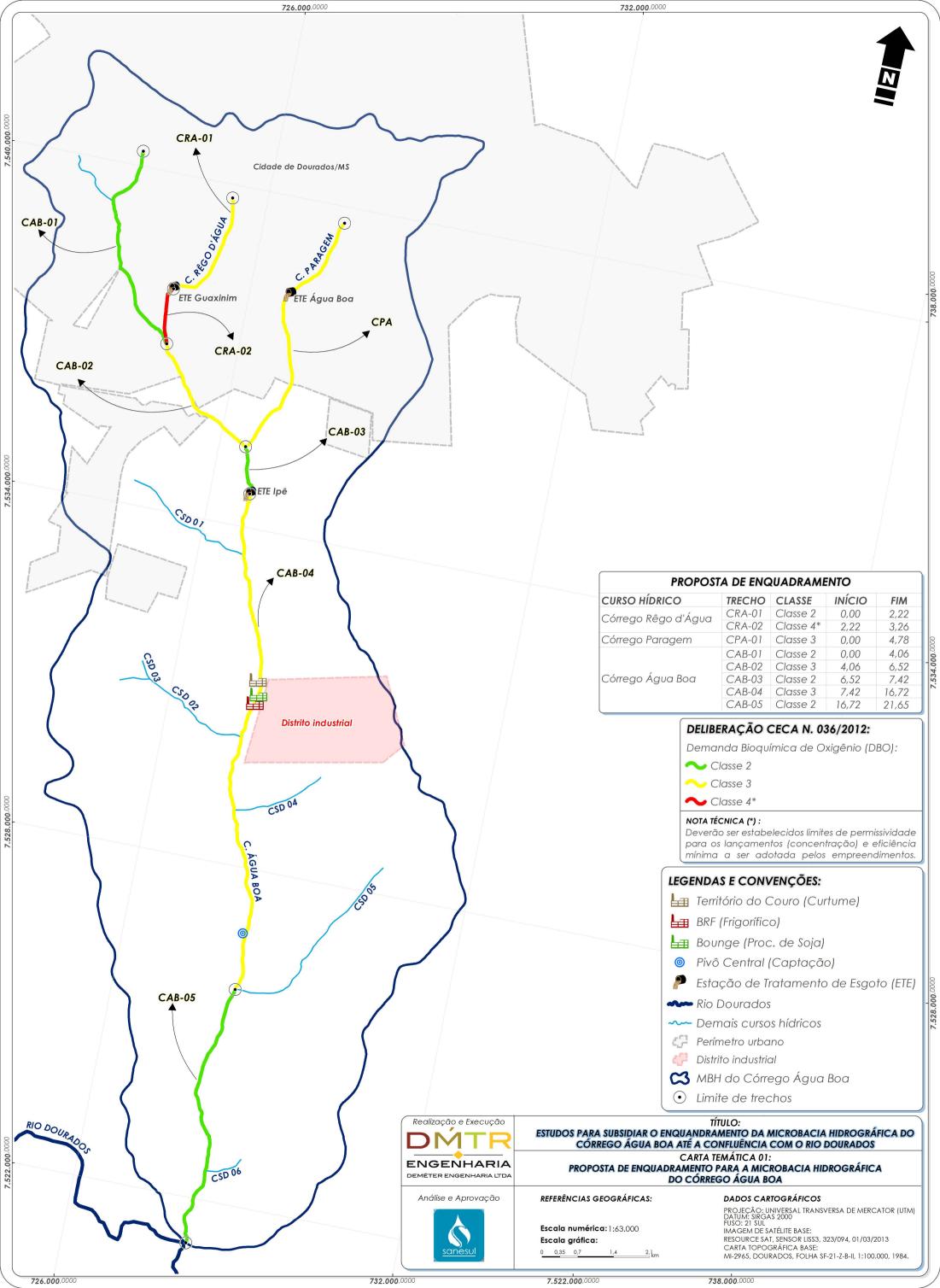


CURSO HÍDRICO	TRECHO	PROPOSTA	JUSTIFICATIVA
	Da nascente até a confluência com o Córrego Rêgo d'Água	Classe 2	Trecho em que a nascente e zona margeante em ambos os lados do curso hídrico encontramse em região de urbanização menos densa do que as observadas nos demais cursos hídricos da Microbacia, o que torna esta seção mais preservada notadamente pela melhor qualidade da água apresentada comparativamente aos córregos Rêgo d'água e Paragem.
Córrego	Da confluência com o Córrego Rêgo d'Água até a confluência com o Córrego Paragem	Classe 3	Em função da incapacidade de diluição do efluente tratado da ETE Guaxinim pelo Córrego Rêgo d'Água, esta seção contribui para dissolver as cargas poluentes oriundas de seu tributário, consistindo em uma zona de recuperação.
Água Boa	Da confluência com o Córrego Paragem até a ETE Ipê	Classe 2	Com a junção das águas do tributário Córrego Paragem, as águas do Córrego Água Boa se autodepuram atingindo a nível de qualidade observado na região de sua nascente.
	Da ETE Ipê até a confluência com o Córrego Sem Denominação 05	Classe 3	Com as entradas das fontes pontuais de lançamento de efluentes tratados da ETE Ipê, Território do Couro e Brasil Foods, o curso hídrico apresenta-se com característica de zona de mistura e degradação da matéria orgânica diluída no curso hídrico.
	Da confluência com o Córrego Sem Denominação 05 até o seu exutório	Classe 2	Trecho no qual a capacidade de assimilação da matéria orgânica dissolvida pelo curso hídrico se eleva e atinge nível capaz de mudar de Classe de qualidade, tornando-se similar a qualidade da nascente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A proposta exposta no Quadro 6 refere-se ao objetivo final almejado para o enquadramento dos corpos hídricos da Microbacia, sendo que a situação atual constatada para os cursos hídricos no início de planejamento bem como aquelas almejadas até sua efetivação, serão delineadas através das metas intermediárias e progressivas acrescida do programa de efetivação do enquadramento que contemplarão o próximo produto a ser elaborado.

Ainda, considerando a proposta apresentada no Quadro 6 realizou-se sua representação espacial para a área de estudo através da Carta Temática 1.



7. CONSIDERAÇÕES

Em síntese o Prognóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa buscou estabelecer uma perspectiva futura evolução qualiquantitativa dos principais cursos hídricos da Microbacia de modo consubstanciar a formalização da proposta preliminar de enquadramento destes.

Para tanto, uma serie de aspectos foram abordadas ao longo do presente documento, as quais em resumo são discorridas a seguir, considerando as implicações observadas.

A perspectiva futura para a Microbacia com base na avaliação populacional indicou um crescimento desta na zona urbana de 18,13% e na zona rural decaimento de 66,40%, considerando o horizonte de planejamento de 20 anos.

O uso e ocupação do solo indicou que as áreas urbanizadas, corpos hídricos e áreas tendem expandirem verdes а se respectivamente em 20,38%, 14,23% e 29,47%. Já os usos, vazios urbanos e áreas rurais tendem a decrescer nas devidas ordens 146,53% e 0,74%.

Nas cargas poluidoras pontuais considerou-se manutenção dos a empreendimentos instalados na área de estudo e identificados no Diagnóstico da Microbacia, sendo eles: a Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) Água Boa e Guaxinim que fazem o tratamento dos esgotos sanitários domésticos de Dourados, MS; a Brasil Foods (BRF S.A.), cuja atividade econômica principal é a de abate de aves; a Bunge que faz processamento de soja; o Território do Couro que tem como atividade econômica principal a fabricação de artefatos de couro (curtume); e o início de operação para fim de planejamento da ETE Ipê que tratará

parcialmente, o esgoto bruto gerado pela polução urbana de Dourados/MS.

As cargas poluidoras difusas apresentaram-se crescentes nas áreas de drenagem dos córregos Rêgo d'Água, Paragem e Áqua Boa de forma compatível ao que se espera de evolução vindoura do uso e ocupação do solo na área de estudo.

O balanço hídrico superficial indicou que a Microbacia terá uma situação estável, tendo em vista que o principal uso dos cursos hídricos é para diluição de efluentes tratados oriundos das ETEs e do Distrito Industrial, consistindo em usos não consuntivos, os quais não afetam a disponibilidade quantitativa de água, porém em via de regra interferem em sua qualidade. No entanto, eventos críticos como prolongamento dos períodos de estiagem podem afetar diretamente a disponibilidade, indo em desencontro com as estimativas realizadas.

Quanto aos aspectos qualiquantitativos dos córregos Rêgo d'Água, Paragem e Água Boa, constatou-se que suas nascentes se encontram sob pressão de cargas poluidoras difusas. Contudo, as fontes poluidoras de maiores magnitudes são os lançamentos pontuais existentes do setor de saneamento (ETEs) e do distrito industrial. Logo, se tratando da ótica futura, conclui-se que a entrada de operação da ETE Ipê comprometerá ainda mais a qualidade do curso hídrico a sua jusante.

Em uma análise global dos resultados de qualidade obtidos através da simulação dos cursos hídricos para os diferentes cenários projetados, é possível avaliar o percentual da extensão destes corpos d'água que atendem a classificação atual (Classe 2) no horizonte de planejamento, entre o Ano 01 (Quadro 7) e Ano 20 (Quadro 8).

Quadro 7 — Percentual de atendimento a Classe 2 dos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa no início de planejamento (Ano 01).

CURSO HÍDRICO	CENÁRIO	EXTENSÃO EM ATENDIMENTO POR PARÂMETRO (%) - CLASSE 2 - ANO 01							
COK2O HIDRICO		OD	DBO _{5,20}	NH ₃	NO ₂	NO ₃	Pt	СТ	
	Tendencial	0,00%	6,06%	63,64%	63,64%	100,00%	57,58%	51,52%	
Córrego Rêgo	Normativo – Classe 2	0,00%	12,12%	100,00%	66,67%	100,00%	57,58%	51,52%	
d'Água	Normativo – Classe 3	0,00%	6,06%	100,00%	66,67%	100,00%	57,58%	51,52%	
	Alternativo	0,00%	42,42%	100,00%	100,00%	100,00%	57,58%	51,52%	
	Tendencial	0,00%	0,00%	33,33%	33,33%	100,00%	0,00%	0,00%	
Córrego Paragem	Normativo – Classe 2	0,00%	47,92%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	



CURSO HÍDRICO	CENÁRIO	EXTENSÃO EM ATENDIMENTO POR PARÂMETRO (%) - CLASSE 2 - ANO 01							
CORSO HIDRICO		OD	DBO _{5,20}	NH ₃	NO ₂	NO ₃	Pt	СТ	
Córrego Paragem	Normativo – Classe 3	0,00%	0,00%	33,33%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
	Alternativo	0,00%	66,67%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
	Tendencial	17,54%	17,54%	17,11%	95,18%	95,18%	0,00%	0,00%	
Córrego Água Boa	Normativo – Classe 2	94,74%	95,18%	95,18%	95,18%	95,18%	0,00%	41,67%	
Conego Agua Boa	Normativo – Classe 3	25,88%	52,19%	91,67%	95,18%	95,18%	0,00%	41,67%	
	Alternativo	95,61%	55,70%	95,18%	95,18%	95,18%	48,68%	56,58%	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 8 – Percentual de atendimento a Classe 2 dos cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa no fim de planejamento (Ano 20).

CURSO HÍDRICO	CENÁRIO	EXTENSÃO EM ATENDIMENTO POR PARÂMETRO (%) - CLASSE 2 - ANO 20							
COK2O HIDRICO	CENARIO	OD	DBO _{5,20}	NH ₃	NO ₂	NO ₃	Pt	СТ	
	Tendencial	0,00%	3,03%	63,64%	9,09%	100,00%	57,58%	42,42%	
Córrego Rêgo	Normativo – Classe 2	0,00%	9,09%	100,00%	9,09%	100,00%	57,58%	42,42%	
d'Água	Normativo – Classe 3	0,00%	3,03%	100,00%	9,09%	100,00%	57,58%	42,42%	
	Alternativo	0,00%	39,39%	100,00%	36,36%	100,00%	57,58%	42,42%	
	Tendencial	0,00%	0,00%	33,33%	33,33%	100,00%	0,00%	0,00%	
Córrego	Normativo – Classe 2	0,00%	45,83%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
Paragem	Normativo – Classe 3	0,00%	0,00%	33,33%	45,83%	100,00%	0,00%	0,00%	
	Alternativo	0,00%	66,67%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
	Tendencial	16,23%	10,09%	17,11%	70,18%	95,18%	0,00%	0,00%	
Córrego Água	Normativo – Classe 2	26,68%	82,89%	32,02%	95,18%	95,18%	0,00%	2,19%	
Boa	Normativo – Classe 3	19,74%	18,42%	28,07%	95,18%	95,18%	0,00%	2,19%	
	Alternativo	30,70%	21,05%	32,02%	95,18%	95,18%	0,00%	3,95%	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados obtidos e comentados acima, formulou-se uma proposta de enquadramento por curso hídrico:

- Córrego Rêgo d'Água: o enquadramento proposto subdivide o curso hídrico em dois trechos, codificados de CRA-01 (nascente até a ETE Guaxinim) e CRA-02 (a partir da ETE Guaxinim até seu exutório), sendo respectivamente compatíveis a Classe 3 e Classe 4;
- **Córrego Paragem:** integralmente se propõe a Classe 3; e
- Córrego Água Boa: subdivido em cinco trechos, o de código CAB-01 (nascente até a confluência com o Córrego Rêgo d'Água) de Classe 2; o CAB-02 (a partir da confluência com o Córrego Rêgo d'Água até a confluência com o

Córrego Paragem) de Classe 3; o CAB-03 (a partir da confluência com o Córrego Paragem até a ETE Ipê) de Classe 2; o CAB-04 (a contar do emissário da ETE Ipê até a confluência com o Córrego Sem Denominação 05) de Classe 3; e o CAB-05 (entre a confluência com o Córrego Sem Denominação 05 e o exutório do curso hídrico) de classe 2.

A proposta de classes de enquadramento foi fundamentada na análise intermediária entre os cenários de simulação da qualidade das águas superficiais, considerando as tendências de evolução de uso e ocupação do solo, empreendimentos, projetos e investimentos, usos pretendidos pela comunidade da área de estudo, os quais foram associados a limitações técnicas e econômicas à ser atingir o almejado.



Diante desta conjectura, para efetivação do enquadramento proposto, diversas ações deverão serem executadas na área de estudo, as quais serão alvo da próxima etapa do estudo que contemplará as metas intermediárias e progressivas de efetivação do enquadramento, bem como os programas necessários para tais.







REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. M.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; DISNEY, W.; ALVES, A. B. Seleção dos indicadores da qualidade das águas superficiais pelo emprego da análise multivariada. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 683-690, 2007a.

BOAS, C. L. V. Análise da Aplicação de Métodos Multicritérios de Apoio à Tomada de Decisão (MMAD) na Gestão de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/rehi/simposio/go/Analise%2 0da%20Aplicacao%20de%20Metodos%20Multicriterios %20de%20Apoio%20a%20Decisao%20na%20Gestao%2 0de%20Recursos%20Hidricos.pdf >.

BRASIL. Agência Nacional das Águas – ANA. Portaria n. 149, de 26 de março de 2015. Lista de termos para o Thesaurus de Recursos Hídricos da Agências Nacional de Águas, 2015, 43p.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente -CONAMA. **Resolução n. 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.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos -CNRH. Resolução n. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direito não potável de água, e dá outras providências

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos -CNRH. Resolução n. 140, de 21 de março de 2012. Estabelece critérios gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais.

BRASIL. Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

CARVALHO JUNIOR, O. A. et al. Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba (MG). In: 171-184 Bol. Pesq. Fl., Colombo, n. 51, p. jul./dez. 2005.

CEMAC. Centro de Excelência em Matas Ciliares. Glossário de Termos. Lavras/MG: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, 2011. http://www.cemac.ufla.br/index.php?option=com_g lossary&letter=A&id=2<emid=7>. Acesso em: 9 de maio de 2017.

CHAPRA, S. C. Surface water-quality modeling. New York/NY, USA: McGraw Hill Series in water resources and environmental engineering, 1997, 843p.

EASTON, V. J. & MCCOLL, J. H. Statistics Glossary V. 1.1. Lancaster/UK: Bailrigg, Lancaster University, 1997.

Disponível em: http://www.stat.yale.edu/Courses/1997-98/101/boxplot.htm>. Acesso em: 9 de maio de 2017.

FAUSTINO, J. Planificación y gestión de manejo de cuencas. Turrialba/CR: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1996. 90p.

FELIX, E. P. & CARDOSO, A. A. Amônia (NH3) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. Araraquara/SP: Química Nova, volume 27, n. 1, 2004, p. 123-130.

FEREIRA, L. M., IDE, C. N. **Avaliação Comparativa da** Sensibilidade do IQANSF, IQA-Smith e IQA-Horton, aplicados ao Rio Miranda, MS. Campo Grande/MS: Monografia (Especialização em Saneamento Ambiental), Departamento de Hidráulica e Transporte, UFMS, 2000.

GASTALDINI, M. C. C. & MENDONÇA, A. S. F. Conceitos para a avaliação da qualidade da água. Em: PAIVA, J. B. D. & PAIVA, E. M. C. D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, capítulo 15, 2001, p. 428-51.

HELSEL, D.R.; HIRSCH, R.M. Trend Analysis. In: HELSEL, D.R.; HIRSCH, R.M Statistical methods in water resources. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1992. Cap. 12, p. 323-355.

HILÁRIO, M. R. O Teorema de Perron-Frobenius e a Ausência de Transição de Fase em Modelos Mecânica Unidimensionais da Estatística. Departamento de Matemática - UFMG. Belo Horizonte - MG. 2004.

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA. Ciberdúvidas da Língua Portuguesa. ISCTE – INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA. 2008. Disponível https://ciberduvidas.iscte-

iul.pt/consultorio/perguntas/o-uso-do-termoqualiquantitativo/24428>. Acesso em: 9 de maio de

KELMAN, J. Gerenciamento de Recursos Hídricos: Outorga e Cobrança. Vitória/ES: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1997.

LIMA, E. N. S. et al. Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina Funil utilizando hidrelétrica de modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica. Revista ABES, volume 21, n. 1, 2016, p. 139-

MACHLINE, C. O processo decisório na gestão de tecnologia. Rev. adm. empresa. [Online]. 1977, vol.17, pp.141-158. ISSN 0034 n.6. 7590. http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901977000600009.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia - SEMAC. Deliberação n. 36, de 27 de junho de 2012. Campo Grande/MS, 2012, 23p.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia





- SEMAC. **Resolução n. 21**, de 27 de novembro de 2015. Estabelece normas e procedimentos para a Outorga de Uso de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- PCJ. Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Glossário de Termos Técnicos em Gestão dos Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: < http://agua.org.br/wp-content/uploads/2014/11/glossulrio-de-termostuocnicos-em-gestulo-dos-recursos-hurdricos.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2017.
- PINEDA, M.D.; SCHÄFER, A. Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do Rio Gravatai, Rio Grande do Sul, Brasil. Ciência e Cultura, v.39, p.198-206, 1987.
- PIVELI, R. P; KATO, M. T. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-químicos.** São Paulo: ABES, 2006.
- PODANI, J. Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data. Leiden: Backhuys Publishers, 2000.
- PONCE, P. A. J.; Avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do Rio Itaqueri, municípios de Itirapina e Brotas SP. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) Esc
- ROSSONI, C. F. **Decisão Multicritério**. 2011. 241 f. Dissertação (administração) Faculdade Campo Limpo Paulista FACCAM. Campo Limpo Paulista. 2011.
- SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority, Setting and Resource Allocation. New York/NY, USA: McGraw-Hill Inc., 1980, 287p.
- SÃO PAULO. Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo IPEM-SP. **Padrões.** Disponível em: < http://www.ipem.sp.gov.br/index.php?option=com_c ontent&view=article&id=363&Itemid=289>. Acesso em: 8 de maio de 2017.
- SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos SEMARH. **Termos empregados em gestão de recursos hídricos pela SEMARH/SRH/SERGIPE**, 2008. Disponível em: < http://www.semarh.se.gov.br/srh/modules/tinyd0/inde x.php?id=8>. Acesso em: 9 de maio de 2017.
- SIMEONOV, V.; ATRATIS, J. A.; SAMARA, C.; ZACHARIADIS, G.; VOUTSA, D.; ANTHEMIDIS, A.; SOFONIOU, M.; KOUIMTZIS, T. **Assessment of the surface water quality in northern Greece.** Water Research, Amsterdam, v. 37, n. 17, p. 119-124, 2003.
- SPERLING, M. V. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte/MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 588p.
- SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Terceira Edição. Belo Horizonte/MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p.

- The Foresight Horizon Scanning Centre. **Scenario Planning.** UK Government Office for Science, 2009, 37 p. Disponível em: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140108140803/www.bis.gov.uk/assets/foresight/docs/horizon-scanning-centre/foresight_scenario_planning.pdf>. Acesso em: 9 de maio de 2017.
- TOLEDO, L. G.; NICOLELLA G. **Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano.** São Paulo, SP, Brasil. Scientia Agrícola, v.59, n.1, p.181-186, 2002.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Terceira Edição. ABRH. Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Editora da Universidade, 2009.
- UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, 1992.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Análise de Regressão – Notas de Aula**. São Paulo/SP: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Estatística Aplicada, USP, 2015. Disponível em:
 <hr/>
 http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanis mo/disciplinas/aut0516/Apostila_Regressao_Linear.pdf
- VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática.** Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

>. Acesso em: 9 de maio de 2017.



GLOSSÁRIO





ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS

TERMO	DEFINIÇÃO
Água Subterrânea:	Água que ocupa a zona saturada do subsolo.
Água Superficial: Amônia	Toda a água que se escoa ou que é armazenada na superfície terrestre. Gás incolor a temperatura ambiente, que possui um odor extremamente forte e é consideravelmente mais leve que o ar. Devido às suas diversas propriedades, a amônia apresenta vasta aplicação, dentre as quais podese destacar seu uso como fonte de nitrogênio na fabricação de fertilizantes, agente neutralizador na indústria do petróleo e gás de refrigeração em sistemas industriais.
Antropização	Área cujas características originais (solo, vegetação, relevo e regime hídrico) foram alteradas por consequência de atividade humana.
Aquífero:	Formação geológica (ou um grupo de formações) que contém água e permite que a mesma se movimente em condições naturais e em quantidades significativas.
Bacia Hidrográfica:	Espaço geográfico delimitado pelo respectivo divisor de águas cujo escoamento superficial converge para seu interior sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne.
Balanço Hídrico:	Operação que quantifica, durante um certo intervalo de tempo, as afluências totais a uma bacia ou formação aquática, o total das saídas mais a variação, positiva ou negativa, do volume de água armazenado nessa bacia ou massa de água.
Batimetria:	Medição da profundidade de rios, lagos, mares, etc.
Box-plot:	Tipo de gráfico utilizado para exibir um conjunto de dados quantitativos, medidos em uma escala de intervalo. É frequentemente utilizado na análise exploratória de dados, além de mostrar a forma da distribuição, sua variabilidade e seu valor central.
Calibração:	É um conjunto de operações que estabelecem, sob condições especificadas, a relação ente valores indicados por um instrumento de medição e os valores correspondentes aos padrões utilizados.
Captação Subsuperficial:	Captação de águas subterrâneas.
Cargas Difusas:	São fontes de poluição dos cursos hídricos associadas ao escoamento superficial das águas precipitadas na bacia, e sua geração está totalmente interligada com o uso e ocupação do solo. Originam-se do arraste de cargas orgânicas das superfícies impermeáveis, redes de drenagem, parques em geral e das áreas rurais, ou seja, derivadas das práticas agrícolas e da pecuária.
Cargas Pontuais	Fontes de poluição que, à medida em que os poluentes atingem um determinado corpo de água de forma concentrada no espaço, possuem localização definida e frequentemente com regime contínuo de produção.
Cenário:	Técnica de delineamento futuro utilizada para estratégias de análise e planejamento de médio e longo prazo.
Classe 1:	Águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2:	Aguas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n. 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3:	Águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.
Classe 4:	Águas que podem ser destinadas à navegação; e à harmonia paisagística.
Classe Especial:	Águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Coliformes Fecais:	Tipo de bactéria normalmente presente no intestino dos mamíferos. Quando presente na água, no solo ou nos alimentos, serve como indicador de contaminação. Sua ingestão pode causar doenças.
Coliformes Termotolerantes:	Bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima b-galactosidase. Podem crescer





TERMO	DEFINIÇÃO
	em meios contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.
Corpo d'água:	Denominação genérica para qualquer manancial hídrico; curso d'água, trecho de drenagem, reservatório artificial ou natural, lago, lagoa ou aquífero subterrâneo.
Crescimento Logístico:	Projeção na qual o crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: P0 <p1<p2 [to-ln(c)="" com="" curva="" de="" e="" inflexão="" k1]="" na="" no="" o="" ocorre="" p0.p2<p12.="" ponto="" pt="Ps/2.</th" tempo=""></p1<p2>
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20}):	Quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia, normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumida durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. É obtida pelo método de diluição e incubação a 20°C durante 5 dias.
Drenagem:	Remoção de água, superficial ou subterrânea, de uma área determinada, por bombeamento ou por gravidade.
Efluente:	Esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não.
Enquadramento:	Estabelecimento de objetivos de qualidade a serem alcançados ou mantidos através de metas progressivas, intermediárias e final de qualidade de água, de acordo com os usos preponderantes a que forem destinados.
Escoamento Superficial: Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): Explotação:	Parte da precipitação que escoa sobre a superfície do solo. Local onde se trata o efluente doméstico ou industrial, através de processo físico-químico e biológico, antes de ser lançado nos corpos d'água. Exploração econômica de recursos naturais.
Exutório:	Local de mais baixa altitude de uma bacia hidrográfica para onde
Fósforo:	convergem todos os escoamentos superficiais de seu interior. É um elemento químico não metálico que ocorre na natureza sob diferentes formas tais como: orgânica, inorgânica, dissolvida e/ou particulada ou de ambas as formas. É o principal fator limitante de sua produtividade, ao mesmo tempo em que é apontado como o principal causador da eutrofização artificial destes ecossistemas.
Fossa Séptica:	Vala escavada na terra, na qual dejetos orgânicos depositados sofrem fermentação e perda de umidade. Fossa ou tanque subterrâneo onde se promove a decomposição anaeróbia parcial de esgoto doméstico.
Hidráulica:	Ciência que estuda as características físicas de fluidos líquidos em repouso (confinados) ou em movimento (escoamentos). A lei fundamental da hidráulica é: "A pressão exercida em um ponto qualquer de um líquido em repouso (estático) é a mesma em todas as direções e exerce forças iguais em áreas iguais".
In Situ:	Expressão em latim que significa "no próprio local" ou "no local", na tradução literal para a língua portuguesa.
Modelagem:	Processo que visa à simulação de uma determinada variável, levando em considerações as características do meio e as externalidades. Este processo deve ser cuidadoso e bastante criterioso para que tenha a capacidade de representar ou se aproximar ao máximo ao que de fato ocorre.
Monitoramento Qualiquantitativo:	Monitoramento que envolve análises qualitativas e quantitativas.
Nitrogênio Amoniacal:	É a forma mais reduzida do nitrogênio e encontra-se na forma de sais de amônia ou como amônia livre. Está presente na maioria das águas superficiais e subterrâneas, como produto da degradação biológica de material orgânico nitrogenado ou da redução de nitritos em condições de anaerobiose.
Nitrogênio Nitrato:	É o produto final da oxidação do nitrogênio. Apesar das várias fontes, os nitratos raramente apresentam altas concentrações na coluna d'água, pois servem como elemento essencial para todos os tipos de plantas aquáticas e fitoplâncton.
Nitrogênio Nitrito:	É o estágio intermediário da oxidação do nitrogênio, resulta tanto da oxidação da amônia pelas bactérias nitrosomonas em condições aeróbias quanto da redução de nitratos em condições anaeróbias. Em águas naturais existe geralmente em concentrações menores que 0,1 mg/L, e em águas residuárias está em torno de 1,0 mg/L.

ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS



TERMO DEFINICÃO É o nitrogênio ligado organicamente e no estado de oxidação (-3). Existem na forma de proteínas, aminoácidos, peptídeos, ácidos nucléicos, substâncias orgânicas sintéticas e ureia. Normalmente ocorre em cursos Nitrogênio Orgânico: d'água em concentrações menores que 10 mg/L e nas águas residuárias a concentração é bem maior que 10 mg/L. Nas análises de qualidade de água geralmente é medido o NKT – Nitrogênio Kjeldahl Total, que é a soma do nitrogênio orgânico e o nitrogênio amoniacal. É a soma de todas as formas de nitrogênio e serve como um indicador do Nitrogênio Total: grau de enriquecimento que o corpo d'água passa, indicando indiretamente o grau de produtividade primária do ambiente aquático. Instrumento de gestão de recursos hídricos, pelo qual o usuário recebe uma autorização para fazer uso da água, garantindo a captação de Outorga de Direito de Uso: determinada vazão de água, de uma determinada fonte hídrica, em um local definido, para um determinado uso, durante um determinado período de tempo e que pode lhe assegurar um direito, o direito de uso da água. É a quantidade de oxigênio livremente disponível na água e necessário para a vida aquática e a oxidação da matéria orgânica. Os níveis de OD têm papel determinante na capacidade de um corpo d'água natural Oxigênio Dissolvido: manter a vida aquática. Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção dos processos naturais de autodepuração em sistemas aquáticos e estações de tratamento de esgotos. Conjunto de parâmetros e respectivos limites, em relação aos quais os resultados dos exames de uma amostra de água são comparados para se Padrão de Qualidade da Água: aquilatar sua qualidade para determinado fim, tais como o consumo humano, a dessedentação de animais, contato em esportes náuticos e outros usos, como navegação e geração de energia elétrica. Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado Projeção Aritmética: para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da rearessão. Crescimento populacional em função da população existente a cada Projeção Geométrica: instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão. Vazão que é atingida e/ou superada em 95% do tempo analisado. Em uma determinada região ou bacia, a quantidade de águas superficiais Recursos Hídricos: ou subterrâneas, disponíveis para qualquer uso. Também conhecido como coeficiente de determinação. Trata-se da R-quadrado: proporção de variação total da variável dependente Y que é explicada pela variação da variável independente X (ou vice-versa). Conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais com vistas ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana Saneamento Básico: e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Possuem Sub-bacia: áreas maiores que 100 km² e menores que 700 km².



Taxa Decrescente de Crescimento:

Vazão de Referência:



Premissa de que, à medida que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de

saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não

Vazão do corpo d'água utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das

instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA e do Sistema

Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH.



APÊNDICES





APÊNDICE A

Metodologias Empregadas no Prognóstico





2. PERSPECTIVAS **FUTURAS PARA MICROBACIA**

2.1 **POPULAÇÃO**

O estudo para subsidiar o Enquadramento dos córregos Água Boa, Paragem e Rêgo d'Água, tem como horizonte de planejamento o período de 2019 (ano 00) a 2039 (ano 20).

A fim de se estimar a evolução populacional, foram utilizados como base os dados contidos nos censos demográficos dos anos de 1991, 2000 e 2010, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o qual apresenta a quantificação da população urbana e rural douradense.

As projeções realizadas tanto para a população total como para a urbana, foram embasadas na metodologia apresentada por Von Sperling (2005), as quais são apresentadas com detalhes no Quadro 9.



Quadro 9 — Procedimento de cálculo e descrição dos métodos de projeção populacional utilizados no Estudo para subsidiar o enquadramento da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

MÉTODO	DESCRIÇÃO	FORMA DA CURVA	TAXA DE CRESCIMENTO	FÓRMULA DA PROJEÇÃO	COEFICIENTES (SE NÃO FOR EFETUADA ANÁLISE DA REGRESSÃO)
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.	Po Ka	$\frac{dP}{dt} = K_{CI}$	$P_t=P_0+K_\alpha\times(t-t_0)$	$K_{\alpha} = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção geométrica	Crescimento populacional em função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.	Po to t	$\frac{dP}{dt} = K_g.P$	$P_{t}=P_{0}\times e^{K_{g}\times (t-t_{0})}$ ou $P_{t}=P_{0}\times (1+i)^{(t-t_{0})}$	$K_g = \frac{InP_2 - InP_0}{t_2 - t_0}$ OU $i = e^{K_g} - 1$
Taxa decrescente de crescimento	Premissa de que, à medida que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.	Po to t	$\frac{dP}{dt} = K_d \times (P_S - P)$	$P_t = P_0 + (P_S - P_0) \times \times [1 - e^{-K} d^{-K} (t - t_0)]$	$P_{S} = \frac{2 \times P_{0} \times P_{1} \times P_{2} - P_{1}^{2} \times (P_{0} + P_{2})}{P_{0} \times P_{2} - P_{1}^{2}}$ $K_{d} = \frac{-\ln[(P_{S} - P_{2})/(P_{S} - P_{0})]}{t_{2} - t_{0}}$
Crescimento logístico	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0 < P_1 < P_2 < P_0 . P_2 < P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo [to-ln(c)/K ₁] e com $P_1 = P_3/2$.	P Ps Po to t	$\frac{dP}{dt} = K_1 \times P \times \frac{(P_S - P)}{P_S}$	$P_{1} = \frac{P_{S}}{1 + c \times e^{K_{1} \times (t + t_{0})}}$	$P_{S} = \frac{2 \times P_{0} \times P_{1} \times P_{2} - P_{1}^{2} \times (P_{0} + P_{2})}{P_{0} \times P_{2} - P_{1}^{2}}$ $C = (P_{S} - P_{0}) / P_{0}$ $K_{1} = \frac{1}{t_{2} - t_{1}} \times In[\frac{P_{0} \times (P_{S} - P_{1})}{P_{1} \times (P_{S} - P_{0})}]$

Fonte: Von Sperling, 2005, adaptado parcialmente de Qasim (1985). Nota:

Po, P1, P2 = populações nos anos t0, t1, t2 (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise da regressão) (hab.); Pt = população estimada no ano t (hab.); Ps = população de saturação (hab.);

Ka, Kg, Kd, Kl, i, c, r, s = coeficientes (a obtenção dos coeficientes pela análise da regressão é preferível, já que se pode utilizar toda a série de dados existentes, e não apenas P0, P1 e P2; dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo

Neste sentido, foram realizadas quatro projeções, sendo considerado o horizonte temporal de 20 anos, adotando procedimentos de cálculo distintos: Projeção Aritmética, Projeção Geométrica, Taxa Decrescente de Crescimento e Crescimento Logístico.

O critério de escolha da projeção utilizada no estudo foram, o coeficiente de

determinação R-quadrado, e as projeções existente local para saneamento básico.

Para as projeções das populações totais e urbanas foram utilizados os dados dos censos do IBGE de 1991, 2000 e 2010, de forma a obter-se a elaboração das representações gráficas para cada um dos métodos escolhidos, as quais podem ser observadas e comparadas no Gráfico 46 e no Gráfico 47.

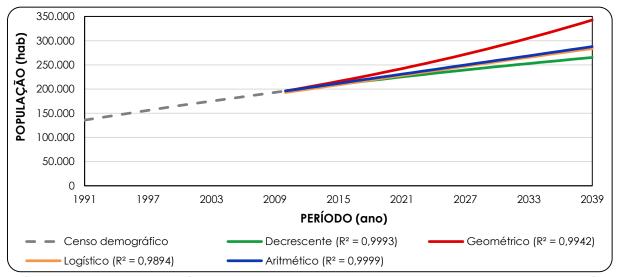


Gráfico 46 — Representação gráfica das quatro projeções populacionais totais obtidas para o município de Dourados/MS.

Fonte: Elaborado pelos autores.

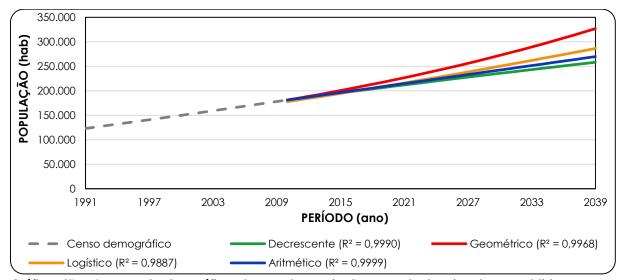


Gráfico 47 — Representação gráfica das quatro projeções populacionais urbanas obtidas para o município de Dourados/MS.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante dos resultados, nota-se que a projeção aritmética foi a que apresentou o valor de R-quadrado mais próximo de 1. Porém, tal projeção não é considerada compatível com os valores obtidos das projeções já existentes, utilizadas pelo setor de elaboradas e saneamento estadual (Sanesul), para projetos

de expansão do atendimento com esgotamento sanitário local.

Levando isto em consideração, a projeção mais segura e compatível com as projeções existentes é aquela fornecida pela taxa decrescente de crescimento, a qual foi





adotada como base para a evolução da população total e urbana no município de Dourados/MS.

Desta forma, o crescimento populacional total no referido município, para o horizonte de fim planejamento de 20 anos, é de 35,31%. Já em relação à projeção da evolução da população urbana, estima-se que no ano de 2039 o município apresentará uma população residente na zona urbana de 258.145 habitantes,

observa-se um crescimento de 42,61% em relação à população do censo de 2010.

Portanto, de posse dos dados acima estimados, pode-se inferir que a população rural tende a regredir, como mostra a Tabela 8, corroborando o processo de urbanização. Desta forma, tendencialmente ao longo do horizonte de planejamento analisado, a população urbana sofrerá um incremento, contrariando o comportamento da população rural, a qual decrescerá.

Tabela 8 – Evolução da população urbana e rural de Dourados/MS para o horizonte de 20 anos.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL ESTIMADA (hab)	POPULAÇÃO URBANA ESTIMADA (hab)	POPULAÇÃO RURAL CALCULADA (hab)
2010	196.035	181.005	15.030
2019	220.106	206.365	13.741
2020	222.626	209.101	13.525
2021	225.116	211.821	13.295
2022	227.577	214.525	13.052
2023	230.009	217.213	12.796
2024	232.413	219.886	12.527
2025	234.788	222.542	12.246
2026	237.136	225.184	11.952
2027	239.456	227.809	11.647
2028	241.749	230.420	11.329
2029	244.015	233.015	11.000
2030	246.254	235.595	10.659
2031	248.467	238.160	10.307
2032	250.654	240.709	9.944
2033	252.815	243.244	9.571
2034	254.951	245.764	9.187
2035	257.062	248.269	8.792
2036	259.148	250.760	8.388
2037	261.209	253.236	7.973
2038	263.247	255.698	7.549
2039	265.260	258.145	7. <mark>1</mark> 15

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: os valores correspondentes ao ano de 2010 referem-se a população do censo IBGE.

De acordo com os valores estimados na Tabela 8, estima-se que haverá crescimento ao ano (a.a), para a população total será de 1,05% a.a; população urbana 1,23% a.a; e para a população rural decrescimento de 2,55% a.a.

Com estes valores observados para município de Dourados/MS, a estimativa para a população inserida exclusivamente na Microbacia contou com o auxílio de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto, através do emprego de um vetor fornecido pelo IBGE, o qual consta os quantitativos de habitantes por setores censitários do município de Dourados, possibilitando a identificação aproximada do quantitativo de habitantes na [área de estudo para o ano de 2010 (censo).

Isto permitiu-se aplicar as taxas de crescimento populacional do município calculadas anteriormente em vista a estimar a população vindoura na área de estudo, esta analise culminou nos valores apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 — Estimativas das populações urbana e rural inseridas na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa para o horizonte de planejamento de 20 anos.

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)
2019	109.198	253
2024	115.245	211
2029	121.291	169



Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)
2034	127.338	127
2039	133.384	85

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se pelo exposto na Tabela 9 que a população urbana da área de estudo tende a ser incrementada, entre os anos de 2019 e 2039, em 24.186 habitantes e que, na zona rural, há um provisionamento de que o quantitativo de indivíduos decresça de 253 para 85 habitantes, para o mesmo horizonte temporal.

2.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O presente item aborda a análise do uso e ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica, com ênfase nas modificações espaço-temporais advindas do trecho urbano. O mapeamento do uso e ocupação do solo da região é um aspecto fundamental para compreensão dos padrões de organização do espaço e tendências de conversão de áreas. O processo de expansão urbana desordenada na cidade Dourados/MS é considerado um dos fatores responsáveis pela degradação da qualidade dos córregos, surgimento de erosões e potencialização do assoreamento. Isso ocorre devido a impermeabilização crescentes da região e também pela ocupação inadequada das zonas ripárias, gerando impactos ao meio ambiente.

Segundo Carvalho Junior et al. (2005), os estudos que abordam a análise multitemporal em imagens de satélite, cada vez mais se intensificam, servindo para o monitoramento do crescimento urbano bem como a evolução do desmatamento e extensão agropecuária, entre outros.

2.2.1 ANÁLISE **MULTITEMPORAL** EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Neste contexto, efetuou-se uma análise multitemporal do uso e ocupação do solo da MBH do Córrego Água Boa com objetivo principal de avaliar a evolução da ocupação e/ou conversão de áreas, caracterizando como materializou-se a expansão da malha urbana de Dourados no período de 2004 a 2016, em especial em direção as áreas verdes protegidas.

Buscando avaliar de maneira cronológica a expansão urbana e a ocupação das áreas com isto disponibilizar circunvizinhas. е informações suficientes para estimar-se o crescimento destas áreas no horizonte temporal planejado (20 anos).

Possibilitando ainda notar como a expansão da mancha urbana envolveu as áreas verdes protegidas em um curto período de tempo, elevando a pressão antrópica sobre os cursos hídricos urbanos.

No desenvolvimento desta análise, foram utilizadas diferentes imagens de satélite disponibilizadas gratuitamente pela empresa DigitalGlobe e fornecidas pelo software Google Earth. Foram analisadas imagens dos anos de 2004, 2010, 2014 e 2016, da sede urbana de Dourados, buscando avaliar assim de maneira cronológica as alterações no uso e ocupação do solo.

Esta delimitação e análise espaçotemporal da mancha urbana de Dourados deuse através da fotointerpretação das imagens de através do programa geoprocessamento Quantum GIS (QGIS) 2.18. A princípio, foi realizada a delimitação de perímetro urbano de Dourados e das demais áreas propensas a urbanização no seu entorno e/ou ainda áreas em que se identificou a existência projetos de expansão urbana. Posteriormente, foi executada a classificação manual das feições que compunham as imagens para cada ano. Sendo, portanto, adotadas 5 classes genéricas de uso e ocupação do solo, sendo elas:

- Áreas urbanizadas: locais com ocupação edificações, por pavimentados, ou ainda aglomerados subnormais (favelas, comunidades, vilas, entre outros);
- Corpos hídricos: massas d'água;
- Áreas verdes: quaisquer áreas que apresentassem formação de dossel e/ou
- Vazios urbanos: áreas inutilizadas ou subutilizadas, a priori abrange terrenos vagos e/ou subutilizados, e áreas não edificadas dentro da área de influência urbana.
- Áreas rurais: demais áreas, incluindo áreas de vegetação nativa e/ou exótica e ocupação agrossilvipastoril, deste que não inseridas na zona urbana.





2.3 CARGAS POLUIDORAS

As cargas poluidoras, segredadas em duas tipologias, tiveram seus quantitativos obtidos da seguinte forma:

- Cargas pontuais: foram identificadas na fase de diagnóstico (Produto 02), contemplando prospecção de dados, a vista de processos de licenciamento (Imasul), vista processos do Sistema Licenciamento Municipal (SILAM) Instituto de Meio Ambiente de Dourados (Imam) e o Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH/MS).
- 2) Cargas difusas: as cargas difusas foram estimadas através da simulação qualiquantitativa das águas superficiais na Microbacia que levaram em conta, os parâmetros monitorados nas seis campanhas efetivadas na fase de diagnóstico (Produto 02) empregadas na calibração de modelo matemático para a área de estudo. Assim, as cargas incidentes no curso hídrico que não se compatibilizaram-se as interferências pontuais identificadas foram computadas nas consideradas difusas.

2.4 BALANCO HÍDRICO SUPERFICIAL

O balanço hídrico quantitativo, segundo os critérios de outorga delineados no Estado de MS, corresponde à análise de disponibilidade hídrica a partir de identificação da vazão remanescente em uma seção, como exemplificado pela Equação 1.

$$Q_{rem} = Q_{ref} - Q_{Cap} + Q_{lan_{mon}}$$
 Equação 1

Sendo Q_{rem} ≥ 30%Q₉₅

Onde:

Q_{rem}: Vazão remanescente na seção; Q_{ref}: Vazão de referência na seção;

Q_{cap,mon}: Soma das captações à montante e na secão:

Q_{lan,mon}: Soma dos lançamentos à montante e na secão.

O emprego da formulação indicada na **Equação 1** seguiu a mesma estrutura executada no Produto 02 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, pautandose na análise pontual no local onde situa-se os usuários de água na área de estudo.

Deste modo, a demanda hídrica tanto captação quanto lançamento foram identificados a partir de consulta ao Imasul, Imam e CEURH/MS, sendo que a previsão de novos usuários e/ou ampliações contaram com informações de processos de licenciamento em andamento e/ou previsões de investimentos locais, como no caso do setor de saneamento pela Sanesul.

2.5 BALANÇO HÍDRICO SUBTERRÂNEO

O presente capítulo embasou-se nas diretrizes metodológicas presentes no Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos elaborado pela equipe da Gerência de Recursos Hídricos do Imasul, cuja versão atualizada data de dezembro de 2015.

Neste sentido, adotou-se o balanço hídrico para se determinar a disponibilidade hídrica na Microbacia considerando a recarga direta, que representa o montante da precipitação pluviométrica média anual que de fato infiltra e abastece os aquíferos livres, estipulada para a área de afloramento do aquífero na região hidrográfica.

Tais aspectos supramencionadas se compatibilizam as condições evidenciadas no Produto 02 – Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, sendo que a visão futura fora estimada supondo-se que a população vindoura a ser incrementada na área de estudo (subcapítulo 2.2 pág. 95), teria seu o consumo per capito de água de 139,07 L/hab.dia associado aos recursos subterrâneos.

Com isso a demanda diagnosticada na fase anterior seria elevada em 1.227.694,66 m³/ano de água.

3. USOS PREPONDERANTES

A identificação do uso preponderante dos principais cursos hídricos da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa ocorrerá em função do emprego de técnicas de tomada de decisão multicritério, a qual conceitualmente parte da necessidade de resolver problemas ou aproveitar oportunidades por meio mecanismos que convertam informações em ação. Isto, aparentemente simples, demanda uma série de habilidades do (s) agente (s) decisor (es), às quais permeiam incertezas dentre outros aspectos correlacionados ao que se pretende decidir.

Para tanto, o emprego de ferramentas matemáticas é necessário para equacionar e facilitar o processo decisório. Tais ferramentas comumente se associam a modelos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) que auxiliam na problema e fornecem estruturação do condições de incorporar ao processo de decisão, aspectos de naturezas diferentes (sociais, ambientais e econômicos) aplicação de algoritmos.

Partindo deste princípio, a metodologia adotada para definição dos USOS preponderantes na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa foi a Analytic Hierarchy Process (AHP).

METODOLOGIA ANALYTIC HIERARCHY 3.1 PROCESS (AHP)

 \cap Método de Análise Hierárquica conceitualmente intitulado de **Analytic** Hierarchy Process (AHP), é amplamente empregado estudos que envolvem em processos decisórios, a exemplo, toma-se a Serviço Geológico do Brasil (CPRM), em publicação intitulada de "Análise da Aplicação de Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD) na Gestão de Recursos Hídricos", justamente por apresentar no processo de modelagem da decisão uma simplicidade maior em relação a outros modelos.

Segundo Saaty (1991) o método desenvolvido na década de 70 tinha como objetivo auxiliar a resolução de questões atinentes à tomada de decisão a partir de múltiplos critérios, com base na decomposição hierárquica do problema de maneira que as avaliações subjetivas de importância relativa fossem parametrizadas em um conjunto de pontuações e/ou pesos gerais. Em síntese, o método AHP se estrutura em três fases, a estruturação do problema; julgamentos e a sua resolução.

A aplicação do método necessita que o decisor inicialmente estruture o problema e o decomponha em partes, representando-o em níveis hierárquicos. Assim, será necessária a realização de quatro passos a solucionar um problema: estruturação ou decomposição do problema; realização de julgamento; cálculo dos autovalores, autovetores e análise dos resultados. Ademais, ressalta-se que no primeiro nível da estrutura hierárquica é representado o objetivo da decisão, seguido pelos níveis de critérios e subcritérios, caso coexistam e finalizando com o nível das alternativas conforme estrutura básica apresentada na (Figura 10).



Figura 10 – Modelo de segregação de um problema por hierarquia segundo o método AHP. Fonte: Elaborado pelos autores.





Os níveis hierárquicos são avaliados através da interação (julgamento) entre eles, por meio da elaboração de matrizes que tem como base a Escala Fundamental de Saaty (Tabela 10) que varia de 1 a 9, com 1

significando a indiferença de um critério em relação a outro, e 9 significando a extrema importância de um critério sobre outro, com estágios intermediários de importância entre estes níveis.

Tabela 10 – Escala Fundamental de Saaty.

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	PONTUAÇÃO	FORMA DE AVALIAÇÃO
Igual importância	1	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
Importância pequena de uma sobre a outra	3	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
Importância grande ou essencial	5	A experiência ou julgamento favorece fortemente uma atividade em relação a outra
Importância muito grande ou demonstrada	7	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominância de importância pode ser demonstrada na prática
Importância absoluta	9	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de certeza
Valores intermediário	2, 4, 6, 8	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty (1991) apud Rossoni, 2011.

Nota: Valores intermediários da intensidade de importância são permissíveis caso o decisor julgue uma relevância intermediária entre os valores expostos.

O julgamento dos critérios responde, em síntese, a duas questões: qual dos dois elementos é mais importante em relação a um critério de nível superior, e, em que intensidade, usando a escala de 1 a 9 (Tabela 10). Deste modo na

Tabela 11 é apresentado uma exemplificação da matriz de julgamento a ser elaborada para o segundo nível hierárquico da estrutura do problema a ser solucionado (Figura 10).

Tabela 11 – Exemplo de matriz de julgamento considerando o segundo nível hierárquico da estrutura do problema (Figura 10) relacionado ao primeiro nível (objetivo).

	CRITÉRIO 1	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO "n"
CRITÉRIO 1	1	4	7	5
CRITÉRIO 2	1/4*	1	3	6
CRITÉRIO 3	1/7*	1/3*	1	4
CRITÉRIO n	1/5*	1/6*	1/4*	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: (*) valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.

Na sequência deverá ser elaborado o julgamento do terceiro nível hierárquico (Figura 10), que diferentemente do primeiro nível culminará em "n" matrizes, pois as duas questões envolvidas como anteriormente citado remetem

ao nível superior, o qual é composto de "n" critérios. Portanto, as alternativas 1, 2, 3 ... n, deverão ser relacionadas entre si com vista a avaliar sua importância em relação a cada critério envolvido.

Tabela 12 – Exemplo de matriz de julgamento considerando o terceiro nível hierárquico da estrutura do problema (Figura 10) relacionado ao segundo nível, especificamente ao CRITÉRIO 1.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ALTERNATIVA 1	1	4	7
ALTERNATIVA 2	1/4*	1	6
ALTERNATIVA 3	1/7*	1/6*	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: (*) valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.

Tabela 13 – Exemplo de matriz de julgamento considerando o terceiro nível hierárquico da estrutura do problema (Figura 10) relacionado ao segundo nível, especificamente ao CRITÉRIO 2.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ALTERNATIVA 1	1	4	7
ALTERNATIVA 2	1/4*	1	6
AITERNATIVA 3	1/7*	1/6*	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: (*) valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.



ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS

Tabela 14 – Exemplo de matriz de julgamento considerando o terceiro nível hierárquico da estrutura do problema (Figura 10) relacionado ao segundo nível, especificamente ao CRITÉRIO 3.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ALTERNATIVA 1	1	4	7
ALTERNATIVA 2	1/4*	1	6
ALTERNATIVA 3	1/7*	1/6*	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: (*) valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.

As matrizes elaboradas deverão passar por processo de cálculo das preferências entre os critérios que tem como objetivo a comparação entre pares (valores definidos de acordo com a Escala Fundamental de Saaty, mediante a determinação do autovetor e autovalor das matrizes de julgamento).

$$Ic = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

A verificação de coesão das pontuações atribuídas às matrizes se darão em função dos autovalores calculados em função da determinação do índice de consistência (Equação 2) e da razão de consistência (Equação 3).

Equação 2

Onde:

Ic = índice de consistência;

λmax = autovalor máximo;

n = dimensão da matriz;

A = matriz de julgamento;

W = vetor coluna de prioridades.

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \bar{x} \ vetor = \frac{Aw}{w}$$

O cálculo apresentado acima serve para verificar se a matriz representativa do problema apresenta consistência, para tanto é necessário que seja conhecido seu autovalor máximo o qual deve ser igual a dimensão da matriz "n" menos 1 das comparações paritárias, pois valendo-se destas, as demais podem ser deduzidas por lógica.

A razão de consistência possibilitará ao decisor aferir se os dados possuem consistência para prosseguir os cálculos do AHP, para tal, esta razão deverá ser inferior a 1. Caso os resultados reportem a valores superiores recomenda-se que novos julgamentos sejam realizados.

$$RC = \frac{Ic}{IR}$$
 Equação 3

Onde:

RC = razão de consistência < ou =

a 1

IR = índice randômico, dado em

função da ordem da matriz (Tabela 15)

Ic = índice de consistência

Tabela 15 – Índice Randômico (IR)

	. ,
ORDEM DA MATRIZ	INDICE RANDÔMICO
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12

ORDEM DA MATRIZ	INDICE RANDÔMICO
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59
E 0 (1001)	

Fonte: Saaty (1991).

A análise integrada dos níveis (Figura 10) deverá ocorrer em função dos cálculos dos autovetores computados para as matrizes do terceiro nível multiplicando-se pelos autovetores calculados da matriz do segundo nível, o que possibilitará ao decisor, ordenar as alternativas (Figura 10), conforme os critérios definidos e suas respectivas importâncias. Ressalta-se que a álgebra envolvida no cálculo dos autovetores e autovalores se baseiam em suma na aplicação do Teorema de Perron-Frobenius.



3.2 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E ALTERNATIVAS DA MATRIZ DE SEGREGAÇÃO DOS USOS PREPONDERANTES PARA OS CURSOS HÍDRICOS DA MBH DO CÓRREGO ÁGUA BOA

Os critérios adotados para identificação do uso preponderante dos cursos hídricos na Microbacia de estudo se balizaram em parâmetros essenciais para o seu julgamento, conforme discussão com o Grupo de Trabalho do presente estudo, de modo a identificar

aspectos que possibilitam reduzir a subjetividade na escolha da preponderância do uso e que possam ser aplicados à métodos matemáticos que corroborem na decisão do objetivo.

Como resultado obteve-se a análise de preponderância de usos na bacia correlacionada à aspectos ambientais, econômicos e sociais. Portanto, estes são tomados como critérios entre o objetivo (Identificar o uso preponderante) e as alternativas (usos existentes, apresentado no Quadro 10).

Quadro 10 – Descritivo dos usos dos cursos hídricos identificados na fase de diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

CURSO HÍDRICO	USO
Córrego Água Boa	 Drenagem de águas pluviais urbana e servida; Diluição de efluentes industriais tratados (1 curtume e 1 abatedouro de aves); Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; e Recreação (natação, mergulho e lazer)*.
Córrego Rêgo d'Água	 Drenagem de águas pluviais urbana e servida; Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim); Recreação (natação, mergulho e lazer)*.
Córrego Paragem	 Drenagem de águas pluviais urbana e servida; Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa); Recreação (natação, mergulho e lazer)*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: (*) uso desejado identificado através da aplicação de questionários socioambientais junto à sociedade local.

3.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AHP

3.3.1 Córrego Água Boa

Considerando a matriz apresentada na

Figura 11 (2º nível) que mostra a segregação e hierarquização do problema (objetivo) para o Córrego Água Boa, ponderou-se as seguintes pontuações conforme apresentados na Tabela 16, considerando as relações possíveis entre os critérios.

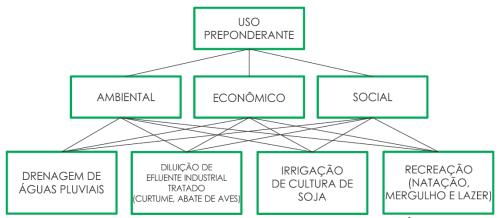


Figura 11 – Estrutura de segregação do objetivo pretendido, segundo o método AHP para os usos identificados no Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS

Tabela 16 - Matriz de julgamento critério versus critério, considerando o segundo nível hierárquico da estrutura da matriz apresentada na Figura 11.

	AMBIENTAL	ECONÔMICO	SOCIAL
AMBIENTAL	1	1/2	1/2
ECONOMICO	2	1	1/2
SOCIAL	2	2	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Para as pontuações diferentes do valor 1, deve ser atribuído valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.

Α atribuição das pontuações apresentadas na Tabela 16 para o segundo nível hierárquico da matriz de segregação da Figura levou em consideração a Escala Fundamental de Saaty (Tabela 10), sendo que a atribuição de um valor mais ou menos relevante entre os critérios foi definido considerando aspectos diagnosticados na Microbacia que indicam maior inclinação das características locais frente aos usos existentes/desejados e a ocupação do solo no entorno dos cursos hídricos em estudo.

Portanto, as relações ambientais vs ambiental, econômico vs econômico e social vs social são de igual relevância entre si. Por outro lado, na valoração ambiental vs econômico julgou-se que o critério econômico se apresenta ligeiramente mais relevante do que o ambiental, uma vez que as características naturais da região (largura dos cursos hídricos, belezas naturais como quedas d'águas, formação do leito e paisagem) aliadas aos usos consolidados existentes na área de nascente (urbanização com drenagem de águas pluviais urbana e em seus trechos intermediários (confrontante ao distrito industrial municipal com aporte de lançamentos de efluentes industriais tratados) e captação para irrigação de cultura de soja, indicam que o apelo econômico de tais usos se sobressai em relação aos aspectos ambientais (que permitiriam usos mais nobres da água).

Já na relação ambiental vs social atribuiuse a mesma relevância da relação acima exposta, considerando que os aspectos sociais de certa forma se vinculam aos ambientais, de forma similar aos econômicos, sobretudo pela forma como se caracteriza a ocupação da cidade, e, portanto, da população, que se deu sobre os recursos hídricos na área de estudo. Há uma direta e importante correlação entre o uso da água na Microbacia de uma forma geral, que notadamente se dá desde suas nascentes, pois as mesmas foram envolvidas e alteradas pela urbanização até seu trecho mais a jusante, o qual recorta parte da área rural do município.

Quanto aos aspectos social e econômico no contexto da área de estudo, verifica-se uma tendência na majoração de importância do viés social frente ao econômico, principalmente pelo fato desta área abranger a sede municipal de Dourados, onde se concentram os serviços de maior relevância no que tange ao atendimento das necessidades da população, os quais tem apelo fundamentalmente social.

Ademais, os usos instalados ao longo do Água Córrego Boa embora eventualmente contribuir para a redução da qualidade da água no curso hídrico, o que do ponto de vista ambiental é indesejável, são predominantemente a assimilação de águas pluviais oriundos da drenagem urbana afim de dirimir maiores problemas relacionados a alagamentos, enchentes e/ou inundações e também a diluição de efluentes domésticos e industriais, tendo consigo forte apelo social, considerando-se que se tratam de usos essenciais que beneficiam boa parte da população urbana, agregando melhores condições de saneamento, saúde pública e gerando receitas para o município.

As relações dos critérios, econômico vs ambiental e social vs ambiental a priori foram definidas de acordo com o método exposto no início do presente capítulo, sendo respectivamente inversos as relações acima julgadas (ambiental vs social e ambiental vs econômico). Desta forma ao se efetuar os cálculos da matriz de julgamento obteve-se os vetores de prioridades apresentados na Tabela 17.



Tabela 17 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 16.

CRITÉRIOS	VETOR DE PRIORIDADE		
AMBIENTAL	0,20		
ECONOMICO	0,31		
SOCIAL	0,49		

Fonte: Elaborado pelos autores.

A resolução do terceiro nível hierárquico

da matriz de usos preponderantes (Figura 11) foi realizada relacionando entre si os usos (alternativas) de forma individualizada, considerando os critérios da matriz (segundo nível hierárquico). Assim sendo, gerou-se três matrizes (Tabela 18, Tabela 20 e Tabela 22) com atribuições de pontuações segundo a Escala Fundamental de Saaty sob as óticas dos critérios ambiental, econômico e social.

Tabela 18 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 11), sob a ótica do critério ambiental.

USO\USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;	Diluição de efluentes industriais tratados	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)	
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;	1	5	3	1/2	
Diluição de efluentes industrial tratados	1/5	1	2	1/5	
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	1/3	1/2	1	1/3	
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	2	5	3	1	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

A relação "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs diluição de efluentes industriais tratados" foi pontuada com um valor numérico de 5, pois existe significativa relevância sobre o uso para diluição de efluente, tendo em vista que o lançamento destes efluentes nos cursos hídricos compromete a água de forma qualitativa. Ademais, julgando-se que as águas para irrigação demandam água de melhor qualidade para seu emprego nas áreas cultivadas, ao passo que para a diluição de efluentes não há uma exigência qualitativa, pressupõe-se que este uso seja mais relevante ambientalmente, pois permitiria além do uso para irrigação outros usos mais nobres da água.

É importante frisar que esta relação de usos é a mais conflitante no contexto atual da Microbacia, pois as ETEs instaladas nos cursos d'água afluentes do Córrego Água Boa devido a assimilação dos esgotos tratados das estações, somado a condição inicial das águas que já possuem qualidade depreciada devido as alterações e impactos antrópicos a que estão submetidas as nascentes na área de estudo, acabam por tornar o trecho a jusante (trecho após a área urbana), onde existe demanda

para a atividade de irrigação de culturas cerealíferas e forrageiras, restrito para esta finalidade pois não é alcançada a qualidade mínima exigida conforme legislação vigente para este uso (Classe 3).

Ao se pontuar a relação "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" julgou-se que a irrigação apresenta menor potencial de degradação às águas do ponto de vista ambiental frente a drenagem de águas pluviais, pois o escoamento superficial na área irrigada é reduzido em função da presença de vegetação além de que no campo há maior taxa de infiltração no solo contribuindo para que parte da água retorne aos mananciais subterrâneos. Já a drenagem de águas pluviais urbana ocasiona forte depleção nos níveis de qualidade da água logo após o início dos eventos chuvosos principalmente depois de períodos de estiagem, e em casos de chuvas intensas devido aos grandes volumes de água escoados aliados as altas taxas impermeabilização da cidade ocasionam problemas relacionados à enchentes e inundações.



Considerando os usos "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs recreação (natação mergulho e lazer)" entende-se que tanto pela demanda de melhores condições de qualidade de água quanto pelos efeitos sinérgicos ocasionados pelo uso no corpo hídrico, a irrigação confere maiores graus de interferência sobre os recursos hídricos que por vezes podem ser prejudiciais à qualidade da água devido ao incremento de cargas contendo nutrientes, poluentes de origem orgânica e agroquímicos, ao passo que a recreação, seja ela de contato primário ou não, em função de ser um uso não consuntivo consiste em usos majoritariamente de baixo impacto ao meio ambiente.

É importante destacar que muito embora a recreação do ponto de vista ambiental assuma um papel mais desejável, manutenção, no entanto torna-se mais difícil que outros usos, pois de acordo com a atividade de recreação desenvolvida, a qualidade da água demanda pode ser um fator de inviabilização, como por exemplo na área de estudo, onde as águas não oferecem qualidade compatível com tal uso desde suas nascentes (constatações do diagnóstico da Microbacia).

No que tange à relação de usos "Diluição de efluente industrial vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", presume-se uma relevância ambiental ligeiramente superior da diluição de efluente frente a drenagem, pois embora ambos possuam características similares quanto a sua influência sobre os padrões físicoquímicos do curso hídrico, pelo fato do lançamento de efluente consistir em uma fonte pontual, este se torna mais fácil de ser controlado e fiscalizado. Já os equipamentos de drenagem pluvial são mais suscetíveis a interferências irregulares e/ou clandestinas, tais como ligações de esgoto e/ou outros lancamentos pontuais (atividades licenciáveis e/ou clandestinas), os quais podem comprometer a qualidade ambiental do curso

hídrico significativamente, o que por sua vez culmina na difícil identificação de fontes poluidoras e fiscalização dos aestores ambientais.

Na avaliação da "Diluição de efluentes vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" foi ponderado que o primeiro uso acarreta maiores prejuízos no que tange à qualidade ambiental frente ao segundo uso. Embora considerando o contexto atual da bacia, sobretudo a condição de intensas pressões antropogênicas sobre os cursos hídricos desde suas nascentes, inviabilizem o contato primário para fins recreativos.

Na avaliação da "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" se considerou que a atividade de recreação possui reduzido potencial poluidor para os recursos hídricos, principalmente frente a degradação ocasionada pelo despejo de águas oriundas da drenagem urbana nos cursos hídricos, que sobretudo logo após os eventos chuvosos contribuem para acentuada queda da qualidade da água. Outro problema envolvido na drenagem é a presença de ligações clandestinas na rede de outras atividades poluidoras que também alteram a qualidade da água.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Tabela 16) não apresentaram valores muito destoantes entre si por se tratar de uma bacia que engloba usos consolidados, os quais do ponto de vista ambiental não se apresentam com importância extremamente superiores do que outro, por este motivo a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 5.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 16) é importante mencionar que a mesma foi submetida à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Portanto, os resultados obtidos são apresentados a seguir na Tabela 19

Tabela 19 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 18.

the state of the s	
USO	VETOR DE PRIORIDADE
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	0,32
Diluição de efluentes industriais tratados	0,12
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,10
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,46

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.





Os vetores de prioridades determinados na Tabela 19 foram definidos a partir do emprego da metodologia AHP. Tais valores serão submetidos a novos cálculos relacionando-se aos demais vetores de prioridades (critérios vs alternativas compostas) correspondentes as matrizes de julgamento dos usos do terceiro nível hierárquico exposto na Figura 11, sob as óticas

dos critérios econômico e social analogamente ao apresentado anteriormente em relação ao aspecto ambiental.

Deste modo na Tabela 20 é apresentada a valoração das relações entre os usos supramencionados sob a ótica do critério econômico envolvido na área de estudo.

Tabela 20 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 11), sob a ótica do critério econômico.

USO/USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	Diluição de efluentes industriais tratados	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)	
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	1	1/2	1/2	2	
Diluição de efluentes industriais tratados	2	1	1/2	3	
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	2	2	1	4	
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	1/2	1/3	1/4	1	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso pretendido obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

A pontuação atribuída a avaliação realizada entre a "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" do ponto de vista econômico resultaram numa mesma valoração comparativa que coloca a irrigação como atividade de maior relevância neste critério para a Microbacia, tendo em vista que se trata de um uso de aptidão e importância para a região, gerando receita e tributos para o município.

Ponderando o uso de "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Diluição de efluentes tratados industrial", julgouse que a "Diluição de efluentes tratados industrial" possui uma ligeira relevância econômica sobre a irrigação que ocorre em pequenas áreas na região, além de que os efluentes são originados de empreendimentos situados no distrito industrial de Dourados/MS, que abrange empreendimentos que geram receita e tributos diretos para o município, e indiretamente movimentam a economia local por empregar e remunerar trabalhadores.

A relação "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" admitiu que a drenagem apresenta maior relevância

econômica do que a atividade de irrigação. Embora este uso não gere receita e/ou tributos diretamente ao município e a sociedade, a finalidade deste uso do curso hídrico corrobora para dirimir possíveis problemas urbanos que podem gerar passivos significativos ao setor público bem como aos habitantes que vivem na região.

A relação "Diluição de efluentes tratados industrial vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi pontuada atribuindo-se maior relevância econômica ao uso de "Drenagem de águas pluviais urbana e servida", por se tratar de uso que envolve recursos significativos indiretos (prevenção de problemas de infraestrutura urbanas relacionados a drenagem). Além do mais, alternativas para dado uso desvia-se até mesmo do padrão adotado nacionalmente, devido aos custos envolvidos que são de difícil estimativa para а realidade diferentemente dos efluentes industriais que possuem tecnologia difundida para reaproveitamento de águas, podendo este ser considerada economicamente mais viável do que uma solução à drenagem pluvial urbana.

Comparando a "Diluição de efluente industrial vs Recreação (natação, mergulho e

lazer)", pontuou-se o uso de diluição com peso de maior relevância do que os de recreação, devido ao potencial de maiores provimentos advindos dos empreendimentos industriais (postos de trabalho, tributos, entre outros). Os usos de recreação de maneira geral não possuem um apelo econômico satisfatório frente a outras atividades existentes na área de estudo.

Quanto a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" sob a ótica econômica acredita-se que a infraestrutura de drenagem sobretudo no contexto do Córrego Água Boa que encontra-se na área urbana de Dourados, possui maior relevância frente a atividade de recreação, tendo em vista que as obras desta vertente do saneamento resulta em ganhos econômicos, muito deles indiretos, para o município, pois previnem a ocorrência de problemas relacionados ao escoamento

superficial que caso não controlados podem para sua remediação demandar o aporte de altos investimentos.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Tabela 20) não apresentaram valores muito destoantes entre si, contudo os usos de diluição de efluentes industriais e de irrigação de soja obtiveram pesos mais significativos por consistirem em atividades cuja importância econômica atrelada a elas são de grande importância sobretudo a nível local. Pelos motivos a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 4.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 20) é importante mencionar que tal matriz foi submetido à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Portanto, os resultados obtidos são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 20.

	· · • · · · · · · · · · · · · · · · · ·
USO	VETOR DE PRIORIDADE
Irrigação de cultura de soja	0,18
Diluição de efluentes industrial tratados	0,29
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,43
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Como discorrido anteriormente, os valores gerados na Tabela 21 serão submetidos a novos cálculos relacionando-se aos vetores de prioridades (critérios vs alternativas compostas).

A seguir na Tabela 22 é apresentado a valoração das relações entre os usos supramencionados sob o aspecto social para a área de estudo.

Tabela 22 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 11), sob a ótica do critério social.

USO/USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Irrigação de culturas de soja	Diluição de efluentes industriais tratados	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	1	1/2	2	1/2
Diluição de efluentes tratados industrial	2	1	1	3
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	1/2	1	1	2
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	2	1/3	1/2	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.



social ao se pontuar a construídas e até problemas relativos à saú

Sob o aspecto social ao se pontuar a tabela acima (Tabela 22), principalmente em consideração o potencial que os usos da água existentes no Córrego Água Boa apresentam de agregar benefícios para a comunidade local. Para tanto, tomou-se como base conceitual que o atributo social de uma comunidade compreende relações diretas e indiretas da interação dos indivíduos e grupos sociais que habitam na área de estudo, sendo que tais interações são indissociáveis de diversos ambiente, aspectos como: economia, educação, saúde entre outros necessários ao suporte e bem-estar de uma comunidade.

Assim, por se tratar de um critério amplo, ao se pontuar as relações entre usos (Tabela 22) deu-se maior relevância aqueles que propiciam a comunidade local ganhos sociais de maior abrangência ou importância dentre os outros, tais como emprego, higidez, saúde e/ou que indiretamente contribuam para o desenvolvimento do município de forma geral.

Ao se relacionar "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Diluição de efluentes industriais tratados", subtende-se que ambos possuem consideráveis significâncias sociais à comunidade. Entretanto, adotou-se que a diluição de efluentes tenha uma relevância maior do que a irrigação, por se referir a dois empreendimentos de grande porte situados no Distrito Industrial, cuja solução de disposição final de seus resíduos líquidos, atualmente é a diluição no Córrego Água Boa. Justifica-se, tal escolha, pois corresponde a uma proporciona atividade que quantidade expressiva de postos de trabalho aos munícipes além de corroborar para o desenvolvimento do município.

Na relação atinente ao uso "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", adotou-se a drenagem com peso ligeiramente mais relevante socialmente do que a irrigação, pelo fato de que à realidade dos municípios brasileiros, a única forma viável de drenagem de águas pluviais urbanas e servidas ocorre em função do aproveitamento do potencial hídrico de cursos hídricos como é o caso da região de nascente do Córrego Água Boa. Portanto, ao ponderar que na inexistência de uso deste dispositivo tão importante à comunidade local, vários transtornos sociais emergiriam, como danos físicos e materiais as estruturas urbanas

construídas, e até problemas relativos à saúde pública, sugeriu-se que ela tenha maior pontuação do que a irrigação.

Ao se relacionar o uso de "Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", adotou-se a recreação com pontuação maior por se tratar de um uso desejado pela sociedade (anseio da maioria dos entrevistados na fase de Diagnóstico da Microbacia). Entretanto, esta pontuação não teve um valor significativamente maior pelo fato de ser um uso que ao ser associado às características locais (usos existentes) e potencialidades futuras, torna-se intangível para as condições do Córrego Água Boa, principalmente por situar-se (trecho inicial) em área urbana passível de poluição de fonte difusa e comprometimento de sua qualidade e por receber o aporte de lançamentos pontuais no núcleo industrial do município (trecho intermediário).

O uso "Diluição de efluentes tratados industrial vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi ponderado com valor "1", conjeturando-se que ambos são semelhantes do ponto de vista social. Considerando a "Irrigação de cultura de soja vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", a prática de irrigação foi considerada com maior peso por se tratar de uma atividade que contribui economicamente para o município com o recolhimento de tributos. Em contrapartida, o uso recreativo de contato primário embora seja pretendido pela comunidade local, não apresenta viabilidade em detrimento da qualidade das águas urbanas e dos usos atualmente existentes e sua nascente (drenagem de águas pluviais e servida).

No que tange ao quesito social a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" tendo em vista o alcance proporcionado pelos usos em questão, jugou-se ser mais representativo os benefícios sociais advindos da drenagem urbana, uma vez que tais infraestruturas atendem um contingente populacional significativamente maior frente ao número de indivíduos que utilizam o curso hídrico para recreação.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Tabela 22) não apresentaram valores muito destoantes entre si por se tratar de uma bacia que possuí usos consolidados, os quais do ponto de vista social não se apresentam com



importância extremamente superiores do que outro, por este motivo a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 3.

Após as considerações acima discorridas

acerca da elaboração da matriz (Tabela 22) é importante mencionar que esta foi submetido à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Assim, os resultados obtidos são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 22.

USOS	VETOR DE PRIORIDADE
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	0,22
Diluição de efluentes industrial tratados	0,35
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,24
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,19

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Desta forma ao se calcular a matriz resultante dos vetores de prioridades julgados no segundo nível hierárquico da Figura 11 (Tabela 19, Tabela 21, Tabela 23) resulta-se em síntese numa matriz 3x4, a qual é apresentada na Tabela 24, a qual é calculada com a matriz 1x1 dos critérios (Tabela 17). Assim o resultado final consistirá na classificação dos USOS preponderantes do curso hídrico apresentado no Gráfico 48.

Tabela 24 – Matriz (3x4) dos vetores de prioridades do segundo nível hierárquico da matriz apresentada na Figura 11 para o Córrego Água Boa.

usos	ÓTICA AMBIENTAL	ÓTICA ECONOMICA	ÓTICA SOCIAL
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	0,32	0,18	0,22
Diluição de efluentes industrial tratados	0,12	0,29	0,35
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,10	0,43	0,24
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,46	0,10	0,19

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

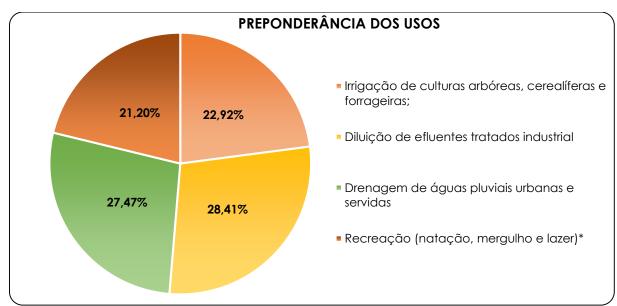


Gráfico 48 - Classificação dos usos preponderantes do Córrego Água Boa ordenados percentualmente. Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Portanto, em síntese ao se relacionar os critérios: ambiental, econômico e social aos usos (alternativas) pode-se classificar os usos

preponderantes do Córrego Água Boa segundo a ordenação apresentada acima, concluindose na preponderância do uso para "Diluição de



efluente tratado industrial".

3.3.2 Córrego Paragem

Considerando a matriz apresentada na Figura 12 (2º nível), a qual representa a

segregação do problema (objetivo) por hierarquia para o Córrego Paragem, sendo estruturado de acordo com os métodos comentados no subcapítulo 3.1 (pág. 97), ponderou-se as seguintes pontuações conforme apresentados na Tabela 25 considerando as relações possíveis entre os critérios.

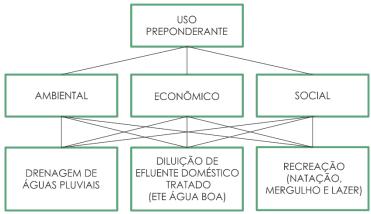


Figura 12 – Estrutura de segregação do objetivo pretendido, segundo o método AHP para os usos identificados no Córrego Paragem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 25 - Matriz de julgamento critério versus critério, considerando o segundo nível hierárquico da estrutura da matriz apresentada na Figura 12.

	AMBIENTAL	ECONÔMICO	SOCIAL
AMBIENTAL	1	1/2	1/2
ECONOMICO	2	1	1/2
SOCIAL	2	2	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Para as pontuações diferentes do valor 1, deve ser atribuído valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.

atribuição das pontuações apresentadas na Tabela 25 para o segundo nível hierárquico da matriz de segregação da Figura 12, levou em consideração a Escala Fundamental de Saaty (Tabela 10), sendo que a atribuição de um valor mais ou menos relevante entre os critérios foi definido considerando aspectos diagnosticados na Microbacia que indicam maior inclinação das características locais frente aos usos existentes/desejados e a ocupação do solo no entorno dos cursos hídricos em estudo.

Portanto, as relações ambientais vs ambiental, econômico vs econômico e social vs social são de igual relevância entre si. Por outro lado, na valoração ambiental vs econômico julgou-se que o critério econômico se apresenta ligeiramente mais relevante do que o ambiental, uma vez que as características naturais da região (largura dos cursos hídricos, belezas naturais como quedas d'águas, formação do

leito e paisagem) aliadas aos usos consolidados existentes na área de nascente (urbanização com drenagem de águas pluviais urbana e servida) indicam que o apelo econômico de tais usos se sobressai em relação aos aspectos ambientais (que permitiriam usos mais nobres da água).

Já na relação ambiental vs social atribuiuse a mesma relevância da relação acima exposta, considerando que os aspectos sociais de certa forma se vinculam aos ambientais, de forma similar aos econômicos, sobretudo pela forma como se caracteriza a ocupação da cidade, e, portanto, da população, que se deu sobre os recursos hídricos na área de estudo. Há uma direta e importante correlação entre o uso da água na Microbacia de uma forma geral, que notadamente se dá desde suas nascentes, pois as mesmas foram envolvidas e alteradas pela urbanização até seu trecho mais a jusante, o qual recorta parte da área rural do município.



Quanto aos aspectos social e econômico no contexto da área de estudo, verifica-se uma tendência na majoração de importância do viés social frente ao econômico, principalmente pelo fato desta área abranger a sede municipal de Dourados, onde se concentram os serviços de maior relevância no que tange ao atendimento das necessidades da população, os quais tem apelo fundamentalmente social.

Ademais, os usos instalados ao longo do Córrego Paragem embora possam eventualmente contribuir para a redução da qualidade da água no curso hídrico, o que do ponto de vista ambiental é indesejável. Predomina-se a assimilação de águas pluviais oriundos da drenagem urbana afim de dirimir maiores problemas relacionados alagamentos, enchentes e/ou inundações e também a diluição de efluentes domésticos (ETE Água Boa), tendo consigo forte apelo social, considerando-se que se tratam de usos essenciais que beneficiam boa parte da população urbana, agregando melhores condições de saneamento, saúde pública e gerando receitas para o município.

As relações dos critérios, econômico vs

ambiental е. social ٧s ambiental respectivamente são inversas as relações acima julgadas (ambiental vs social e ambiental vs econômico). Desta forma ao se efetuar os cálculos da matriz de julgamento (Figura 12) vetores prioridades obteve-se OS apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 25.

CRITÉRIOS	VETOR DE PRIORIDADE	
AMBIENTAL	0,20	
ECONOMICO	0,31	
SOCIAL	0,49	

Fonte: Elaborado pelos autores.

A resolução do terceiro nível hierárquico da matriz de usos preponderantes (Figura 12) foi realizada relacionando entre si os usos (alternativas) de forma individualizada, considerando os critérios da matriz (segundo nível hierárquico). Assim sendo, gerou-se três matrizes (Tabela 27, Tabela 29 e Tabela 33) com atribuições de pontuações segundo a Escala Fundamental de Saaty sob as óticas dos critérios ambiental, econômico e social.

Tabela 27 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 12), sob a ótica do critério ambiental.

USO\USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	1	2	1/5
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	1/2	1	1/3
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	5	3	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

No que tange a relação de usos "Diluição de efluentes domésticos vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", presume-se uma relevância ambiental ligeiramente superior da diluição de efluente frente a drenagem, pois embora ambos possuam características similares quanto a sua influência sobre os padrões físicoquímicos do curso hídrico, pelo fato do lançamento da ETE consistir em uma fonte pontual, este se torna mais fácil de ser

controlado e fiscalizado. Já os equipamentos de drenagem pluvial são mais suscetíveis a interferências irregulares e/ou clandestinas, tais como ligações de esgoto e/ou outros lancamentos pontuais (atividades licenciáveis e/ou clandestinas), os quais podem comprometer a qualidade ambiental do curso hídrico significativamente, o que por sua vez culmina na difícil identificação de fontes fiscalização poluidoras e dos





ambientais.

Na avaliação da "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" foi ponderado que o primeiro uso acarreta maiores prejuízos no que tange a qualidade ambiental frente ao segundo uso. Muito embora o contexto atual do curso hídrico inviabilize o contato primário para fins recreativos.

Na avaliação da "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" se considerou que a atividade de recreação possui reduzido potencial poluidor para os recursos hídricos, principalmente frente a degradação ocasionada pelo despejo de águas oriundas da drenagem urbana nos cursos hídricos, que sobretudo logo após os eventos chuvosos contribuem para acentuada queda da qualidade da água. Outro problema

envolvido na drenagem é a presença de ligações clandestinas na rede de outras atividades poluidoras que também alteram a qualidade da água.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Figura 12) não apresentaram valores muito destoantes entre si por se tratar de uma bacia que engloba usos consolidados, os quais do ponto de vista ambiental não se apresentam com importância extremamente superiores do que outro, por este motivo a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 5.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 27) é importante mencionar que a mesma foi submetida à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Portanto, os resultados obtidos são apresentados a seguir na Tabela 28.

Tabela 28 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 27.

USO	VETOR DE PRIORIDADE
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	0,21
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,15
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,64

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Os vetores de prioridades determinados na Tabela 26 foram submetidos a novos cálculos relacionando-se aos demais vetores de prioridades (critérios vs alternativas compostas) correspondentes as matrizes de julgamento dos usos do terceiro nível hierárquico exposto na Figura 12, sob as óticas dos critérios econômico e social analogamente ao apresentado

anteriormente em relação ao aspecto ambiental.

Deste modo na Tabela 29 é apresentada a valoração das relações entre os usos supramencionados sob a ótica do critério econômico envolvido na área de estudo.

Tabela 29 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 12) sob a ótica do critério econômico.

USO/USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	1	1/4	3
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	4	1	3
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	1/3	1/3	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso pretendido obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

A relação "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi pontuada atribuindo-se maior relevância econômica ao



uso de "Drenagem de águas pluviais", por se tratar de um uso que bem dimensionado reduz incidentes de inundações urbanas, reduzindo consequentemente, perdas socioeconômicas decorrentes destes. Embora a diluição de efluentes da ETE do ponto de vista econômico agregue retorno direto de receita por parte dos usuários para o serviço disponibilizado através de tarifação, diferentemente da drenagem, a ETE apresenta expressivamente maiores vantagens sociais (questão da saúde pública, controle de poluição, etc.), porém, do ponto de vista econômico, por se tratar de uma região densamente habitada com diversos pontos de drenagem direcionados ao curso hídrico, considerou-se que este uso assume papel de maior importância no contexto da ótica avaliada.

Comparando a "Diluição de efluentes domésticos vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", pontuou-se o uso de diluição com peso de maior relevância do que os de recreação, devido aos ganhos econômicos advindos da existência de ETE, que promove a geração de tributos advindos do pagamento dos serviços pelos seus usuários (população). Os usos de recreação na região não possuem um apelo econômico satisfatório frente a outras atividades existentes na área de estudo.

Quanto a comparação "Drenagem de

águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" sob a ótica econômica acredita-se que a infraestrutura de drenagem sobretudo no contexto do Córrego Paragem que encontra-se na área urbana de Dourados, possui maior relevância frente a atividade de recreação, tendo em vista que as obras desta vertente do saneamento resulta em ganhos econômicos, muito deles indiretos, para o município, pois previnem a ocorrência de problemas relacionados ao escoamento superficial que caso não controlados podem para sua remediação demandar o aporte de altos investimentos.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Tabela 29) não apresentaram valores muito destoantes entre si, contudo os usos de diluição de efluentes industriais e de irrigação de soja obtiveram pesos mais significativos por consistirem em atividades cuja importância econômica atrelada a elas são de grande importância sobretudo a nível local. Pelos motivos a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 4.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 29) é importante mencionar que tal matriz foi submetido à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Portanto, os resultados obtidos são apresentados na Tabela

Tabela 30 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 29.

USO	VETOR DE PRIORIDADE
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	0,26
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,60
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,14

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Como discorrido anteriormente, os valores aerados na Tabela 30 serão submetidos a novos cálculos relacionando-se aos vetores de prioridades (critérios vs alternativas compostas).

A seguir na Tabela 31 é apresentado a valoração das relações entre os usos supramencionados sob o aspecto social para a área de estudo.



Tabela 31 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 11), sob a ótica do critério social.

USO/USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	1	2	3
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	1/2	1	2
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	1/3	1/2	1

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Sob o aspecto social ao se pontuar a tabela acima (Tabela 31), levou-se principalmente em consideração o potencial que os usos da água existentes no Córrego Paragem apresentam de agregar benefícios para a comunidade local. Para tanto, tomou-se como base conceitual que o atributo social de uma comunidade compreende relações diretas e indiretas da interação dos indivíduos e grupos sociais que habitam na área de estudo, sendo que tais interações são indissociáveis de diversos ambiente, aspectos como: economia educação, saúde entre outros necessários ao suporte e bem-estar de uma comunidade.

Assim, por se tratar de um critério amplo, ao se pontuar as relações entre usos (Tabela 31) deu-se maior relevância aqueles que propiciam a comunidade local ganhos sociais de maior abrangência ou importância dentre os outros, tais como emprego, higidez, saúde e/ou que indiretamente contribuam para o desenvolvimento do município de forma geral.

Os usos "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi ponderado com maior relevância o primeiro uso mencionado, conjeturando-se que embora ambos os usos sejam muito semelhantes do ponto de vista social, se considerou que o atendimento à população com esgotamento sanitário mostra-se um serviço prioritário no que tange à qualidade ambiental, à saúde e a melhoria da qualidade de vida da população, afirmado pela crescente meta de universalização desta vertente do saneamento.

Considerando a "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", a prática de Diluição foi considerada com maior peso por se tratar de uma atividade que apresenta papel primordial do ponto de vista do saneamento e da saúde pública ao município. Frisa-se que embora o uso recreativo de contato primário embora seja pretendido pela comunidade local, este não é viável de acordo com a qualidade das águas urbanas tendo em vista a condição de urbanização e os usos atualmente existentes na nascente do Córrego Paragem (drenagem de águas pluviais e servida).

No que tange ao quesito social a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" tendo em vista o alcance proporcionado pelos usos em questão, jugou-se ser mais representativo os benefícios sociais advindos da drenagem urbana, uma vez que infraestruturas atendem υm contingente populacional significativamente maior frente ao número de indivíduos que utilizam o curso hídrico para recreação.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Tabela 31) não apresentaram valores muito destoantes entre si por se tratar de uma bacia que possuí usos consolidados, os quais do ponto de vista social não se apresentam com importância extremamente superiores do que outro, por este motivo a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 3.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 31) é importante mencionar que esta foi submetido à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Assim, os resultados obtidos são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 31.

USOS	VETOR DE PRIORIDADE
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	0,54
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,30
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,16

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Desta forma ao se calcular a matriz resultante dos vetores de prioridades julgados no segundo nível hierárquico da Figura 12 (Tabela 28, Tabela 30, Tabela 32) resulta-se em síntese numa matriz 3x3, a qual é apresentada na Tabela 33, a qual é calculada com a matriz 1x1 dos critérios (Tabela 26). Assim o resultado final consistirá na classificação dos usos preponderantes do curso hídrico apresentado no Gráfico 49.

Tabela 33 – Matriz (3x3) dos vetores de prioridades do segundo nível hierárquico da matriz apresentada na Figura 12 para o Córrego Paragem.

USOS	ÓTICA AMBIENTAL	ÓTICA ECONOMICA	ÓTICA SOCIAL
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Água Boa)	0,21	0,26	0,54
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,15	0,60	0,30
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,64	0,14	0,16

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

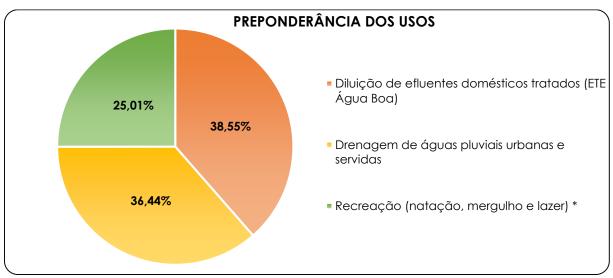


Gráfico 49 - Classificação dos usos preponderantes do Córrego Paragem ordenados percentualmente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Portanto, em síntese ao se relacionar os critérios: ambiental, econômico e social aos usos (alternativas) pode-se classificar os usos preponderantes do Córrego Paragem segundo a ordenação apresentada acima, cuja preponderância do uso para "Diluição de efluente tratado industrial".

3.3.3 Córrego Rêgo d'Água

Considerando a matriz apresentada na

Figura 13 (2º nível), referente a segregação do problema (objetivo) por hierarquia para o Córrego Rêgo d'Água, a qual foi estruturada de acordo com os métodos comentados no subcapítulo 3.1 (pág. 97), ponderou-se as seguintes pontuações conforme apresentados na Tabela 34, considerando as relações possíveis entre os critérios.







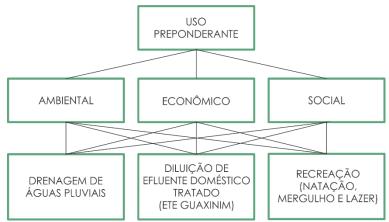


Figura 13 – Estrutura de segregação do objetivo pretendido, segundo o método AHP para os usos identificados no Córrego Rêgo d'Água.

Tabela 34 - Matriz de julgamento critério versus critério, considerando o segundo nível hierárquico da estrutura da matriz apresentada na Figura 13.

	AMBIENTAL	ECONÔMICO	SOCIAL
AMBIENTAL	1	1/2	1/2
ECONOMICO	2	1	1/2
SOCIAL	2	2	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Para as pontuações diferentes do valor 1, deve ser atribuído valores igualmente inversos aos critérios da linha superior.

atribuição das pontuações apresentadas na Tabela 34 para o segundo nível hierárquico da matriz de segregação da Figura levou em consideração a Escala Fundamental de Saaty (Tabela 10), sendo que a atribuição de um valor mais ou menos relevante entre os critérios foi definido considerando aspectos diagnosticados na Microbacia que indicam maior inclinação das características locais frente aos usos existentes/desejados e a ocupação do solo no entorno dos cursos hídricos em estudo.

Portanto, as relações ambientais vs ambiental, econômico vs econômico e social vs social são de igual relevância entre si. Por outro lado, na valoração ambiental vs econômico julgou-se que o critério econômico se apresenta ligeiramente mais relevante do que o ambiental, uma vez que as características naturais da região (largura dos cursos hídricos, belezas naturais como quedas d'águas, formação do leito e paisagem) aliadas aos usos consolidados existentes na área de nascente (urbanização com drenagem de águas pluviais urbana e servida), em seus trechos intermediários (confrontante ao distrito industrial municipal com aporte de lançamentos de efluentes industriais tratados) e captação para irrigação de cultura de soja, indicam que o apelo econômico de tais usos se sobressai em relação aos aspectos ambientais (que permitiriam usos mais nobres da água).

Já na relação ambiental vs social atribuiuse a mesma relevância da relação acima exposta, considerando que os aspectos sociais de certa forma se vinculam aos ambientais, de forma similar aos econômicos, sobretudo pela forma como se caracteriza a ocupação da cidade, e, portanto, da população, que se deu sobre os recursos hídricos na área de estudo. Há uma direta e importante correlação entre o uso da água na Microbacia de uma forma geral, que notadamente se dá desde suas nascentes, pois as mesmas foram envolvidas e alteradas pela urbanização até seu trecho mais a jusante, o qual recorta parte da área rural do município.

Quanto aos aspectos social e econômico no contexto da área de estudo, verifica-se uma tendência na majoração de importância do viés social frente ao econômico, principalmente pelo fato desta área abranger a sede municipal de Dourados, onde se concentram os serviços de maior relevância no que tange ao atendimento das necessidades da população, os quais tem apelo fundamentalmente social.

Ademais, os usos instalados ao longo do Córrego Água Boa embora possam eventualmente contribuir para a redução da qualidade da água no curso hídrico, o que do ponto de vista ambiental é indesejável, são predominantemente a assimilação de águas pluviais oriundos da drenagem urbana afim de dirimir maiores problemas relacionados a alagamentos, enchentes e/ou inundações e também a diluição de efluentes domésticos e industriais, tendo consigo forte apelo social, considerando-se que se tratam de usos essenciais que beneficiam boa parte da população urbana, agregando melhores condições de saneamento, saúde pública e gerando receitas para o município.

As relações dos critérios, econômico vs ambiental e social vs ambiental a priori foram definidas de acordo com o método exposto no início do capítulo, sendo respectivamente inversos as relações acima julgadas (ambiental vs social e ambiental vs econômico). Desta

forma ao se efetuar os cálculos da matriz de julgamento (Tabela 34) obteve-se os vetores de prioridades apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 – Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 34.

CRITÉRIOS	VETOR DE PRIORIDADE
AMBIENTAL	0,20
ECONOMICO	0,31
SOCIAL	0,49

Fonte: Elaborado pelos autores.

A resolução do terceiro nível hierárquico da matriz de usos preponderantes (Figura 13) foi realizada relacionando entre si os usos (alternativas) de forma individualizada, considerando os critérios da matriz (segundo nível hierárquico). Assim sendo, gerou-se três matrizes (Tabela 36, Tabela 38 e Tabela 40) com atribuições de pontuações segundo a Escala Fundamental de Saaty sob as óticas dos critérios ambiental, econômico e social.

Tabela 36 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 13), sob a ótica do critério ambiental.

USO\USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	1	3	1/5
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	1/3	1	1/3
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	5	3	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

No que tange a relação de usos "Diluição de efluentes domésticos vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida", presume-se uma relevância ambiental ligeiramente superior da diluição de efluente frente a drenagem, pois embora ambos possuam características similares quanto a sua influência sobre os padrões físicoquímicos do curso hídrico, pelo fato do lançamento da ETE consistir em uma fonte pontual, este se torna mais fácil de ser controlado e fiscalizado. Já os equipamentos de drenagem pluvial são mais suscetíveis a interferências irregulares e/ou clandestinas, tais como ligações de esgoto e/ou outros lançamentos pontuais (atividades

licenciáveis e/ou clandestinas), os quais podem comprometer a qualidade ambiental do curso hídrico significativamente, o que por sua vez culmina na difícil identificação de fontes poluidoras e fiscalização dos gestores ambientais.

Na avaliação da "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" foi ponderado que o primeiro uso acarreta maiores prejuízos no que tange a qualidade ambiental frente ao segundo uso. Por se tratar de uma bacia com usos consolidados desde sua nascente (urbanizada) inviabilizam o contato primário para fins recreativos.





Na avaliação da "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" se considerou que a atividade de recreação possui reduzido potencial poluidor para os recursos hídricos, principalmente frente a degradação ocasionada pelo despejo de águas oriundas da drenagem urbana nos cursos hídricos, que sobretudo logo após os eventos chuvosos contribuem para acentuada queda da qualidade da água. Outro problema envolvido na drenagem é a presença de ligações clandestinas na rede de outras atividades poluidoras que também alteram a qualidade da água.

As pontuações atribuídas às relações da

matriz (Tabela 36) não apresentaram valores muito destoantes entre si por se tratar de uma bacia que engloba usos consolidados, os quais do ponto de vista ambiental não se apresentam com importância extremamente superiores do que outro, por este motivo a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 5.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 36) é importante mencionar que a mesma foi submetida à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Portanto, os resultados obtidos são apresentados a seguir na Tabela 37.

Tabela 37 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 36.

USO	VETOR DE PRIORIDADE
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	0,24
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,14
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,62

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Os vetores de prioridades determinados na Tabela 37 foram definidos a partir do emprego da metodologia AHP apresentada no início do capítulo. Tais valores serão submetidos a novos cálculos relacionando-se aos demais vetores de prioridades (critérios vs alternativas compostas) correspondentes as matrizes de julgamento dos usos do terceiro nível hierárquico exposto na Figura 13, sob as óticas dos critérios

econômico e social analogamente ao apresentado anteriormente em relação ao aspecto ambiental.

Deste modo na Tabela 38 é apresentada a valoração das relações entre os usos supramencionados sob a ótica do critério econômico envolvido na área de estudo.

Tabela 38 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 13), sob a ótica do critério econômico.

USO/USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	1	1/4	3
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	4	1	4
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	1/3	1/4	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso pretendido obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

A relação "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi pontuada atribuindo-se maior relevância econômica ao uso de "Drenagem de águas pluviais", por se tratar de um uso que bem dimensionado reduz

incidentes de inundações urbanas, consequentemente, reduzindo perdas socioeconômicas decorrentes destes. Embora a diluição de efluentes da ETE do ponto de vista

econômico agregue retorno direto de receita por parte dos usuários para o serviço disponibilizado através de tarifação, diferentemente da drenagem, a ETE apresenta expressivamente maiores vantagens sociais (questão da saúde pública, controle de poluição, etc.), porém, do ponto de vista econômico, por se tratar de uma região densamente habitada com diversos pontos de drenagem direcionados ao curso hídrico, considerou-se que este uso assume papel de maior importância no contexto da ótica avaliada.

Comparando a "Diluição de efluente industrial vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", pontuou-se o uso de diluição com peso de maior relevância do que os de recreação, devido ao potencial de maiores provimentos advindos dos empreendimentos industriais (postos de trabalho, tributos, entre outros). Os usos de recreação de maneira geral não possuem um apelo econômico satisfatório frente a outras atividades existentes na área de estudo.

Comparando a "Diluição de efluentes domésticos vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", pontuou-se o uso de diluição com peso

de maior relevância do que os de recreação, devido aos ganhos econômicos advindos da existência de ETE, que promove a geração de tributos advindos do pagamento dos serviços pelos seus usuários (população). Os usos de recreação na região não possuem um apelo econômico satisfatório frente a outras atividades existentes na área de estudo.

Quanto a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" sob a ótica econômica acredita-se que a infraestrutura de drenagem sobretudo no contexto do Córrego Rego D'água que encontra-se na área urbana de Dourados, possui maior relevância frente a atividade de recreação, tendo em vista que as obras desta vertente do saneamento resulta em ganhos econômicos, muito deles indiretos, para o município, pois previnem a ocorrência de problemas relacionados ao escoamento superficial que caso não controlados podem para sua remediação demandar o aporte de altos investimentos.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 38) é importante mencionar que tal matriz foi submetido à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Portanto, os resultados obtidos são apresentados na Tabela

Tabela 39 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 38.

USO	VETOR DE PRIORIDADE
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	0,24
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,64
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,12

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Como discorrido anteriormente, os valores gerados na Tabela 39 serão submetidos a novos cálculos relacionando-se aos vetores de prioridades (critérios vs alternativas compostas).

A seguir na Tabela 40 é apresentado a valoração das relações entre os usos supramencionados sob o aspecto social para a área de estudo.



Tabela 40 – Matriz de julgamento das alternativas compostas, pertinente aos usos do terceiro nível hierárquico (Figura 13), sob a ótica do critério social.

USO/USO (ALTERNATIVAS COMPOSTAS)	Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	Drenagem de águas pluviais urbana e servida	Recreação (natação, mergulho e lazer)
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	1	3	3
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	1/3	1	2
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	1/3	1/2	1

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Sob o aspecto social ao se pontuar a tabela (Tabela acima 40), levou-se principalmente em consideração o potencial que os usos da água existentes no Córrego Água Boa apresentam de agregar benefícios para a comunidade local. Para tanto, tomou-se como base conceitual que o atributo social de uma comunidade compreende relações diretas e indiretas da interação dos indivíduos e grupos sociais que habitam na área de estudo, sendo que tais interações são indissociáveis de diversos aspectos como: ambiente, economia, educação, saúde entre outros necessários ao suporte e bem-estar de uma comunidade.

Assim, por se tratar de um critério amplo, ao se pontuar as relações entre usos (Tabela 40) deu-se maior relevância aqueles que propiciam a comunidade local ganhos sociais de maior abrangência ou importância dentre os outros, tais como emprego, higidez, saúde e/ou que indiretamente contribuam para o desenvolvimento do município de forma geral.

Os usos "Diluição de efluentes domésticos tratados vs Drenagem de águas pluviais urbana e servida" foi ponderado com maior relevância o primeiro uso mencionado, conjeturando-se que embora ambos os usos sejam muito semelhantes do ponto de vista social, se considerou que o atendimento à população com esgotamento sanitário mostra-se um serviço prioritário no que tange à qualidade ambiental, à saúde e a melhoria da qualidade de vida da população, afirmado pela crescente meta de universalização desta vertente do saneamento.

Considerando a "Diluição de efluentes domésticos vs Recreação (natação, mergulho e lazer)", a prática de Diluição foi considerada com maior peso por se tratar de uma atividade que apresenta papel primordial do ponto de vista do saneamento e da saúde pública ao município. Frisa-se que embora o uso recreativo de contato primário embora seja pretendido pela comunidade local, este não é viável de acordo com a qualidade das águas urbanas tendo em vista a condição de urbanização e os usos atualmente existentes na nascente do Córrego Rego D'água (drenagem de águas pluviais e servida).

No que tange ao quesito social a comparação "Drenagem de águas pluviais urbana vs Recreação (natação, mergulho e lazer)" tendo em vista o alcance proporcionado pelos usos em questão, jugou-se ser mais representativo os benefícios sociais advindos da drenagem urbana, uma vez que tais infraestruturas atendem um contingente populacional significativamente maior frente ao número de indivíduos que utilizam o curso hídrico para recreação.

As pontuações atribuídas às relações da matriz (Tabela 40) não apresentaram valores muito destoantes entre si por se tratar de uma bacia que possuí usos consolidados, os quais do ponto de vista social não se apresentam com importância extremamente superiores do que outro, por este motivo a valoração máxima na matriz atingiu a pontuação 3.

Após as considerações acima discorridas acerca da elaboração da matriz (Tabela 40) é importante mencionar que esta foi submetido à determinação de vetores de prioridades para cada uso. Assim, os resultados obtidos são apresentados na Tabela 41.

ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS

Tabela 41 - Vetores de prioridades calculados a partir da matriz de julgamento da Tabela 40.

USOS	VETOR DE PRIORIDADE
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	0,59
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,25
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,16

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Desta forma ao se calcular a matriz resultante dos vetores de prioridades julgados no segundo nível hierárquico da Figura 13 (Tabela 37, Tabela 39, Tabela 41) resulta-se em síntese numa matriz 3x3, a qual é apresentada na

Tabela 42, a qual é calculada com a matriz 1x1 dos critérios (Tabela 35). Assim o resultado final consistirá na classificação dos usos preponderantes do curso hídrico apresentado no Gráfico 50.

Tabela 42 – Matriz (3x3) dos vetores de prioridades do segundo nível hierárquico da matriz apresentada na Figura 11 para o Córrego Rêgo d'Água.

USOS	ÓTICA AMBIENTAL	ÓTICA ECONOMICA	ÓTICA SOCIAL
Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)	0,24	0,24	0,59
Drenagem de águas pluviais urbana e servida	0,14	0,64	0,25
Recreação (natação, mergulho e lazer)*	0,62	0,12	0,16

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

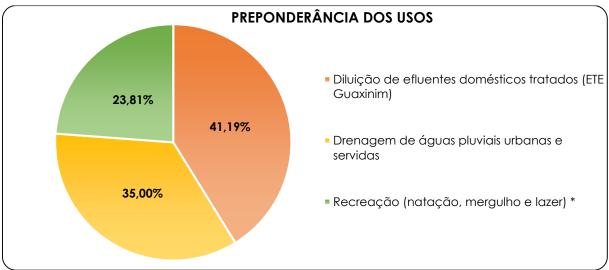


Gráfico 50 - Classificação dos usos preponderantes do Córrego Rêgo d'Água ordenados percentualmente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: *Uso desejado obtido através da aplicação de questionário socioambientais.

Assim, pode-se classificar os usos preponderantes do Córrego Rêgo d'Água segundo a ordenação apresentada acima, q qual indicou como preponderante o uso para "Diluição de efluente doméstico tratado (ETE Guaxinim)".



DAS CONDIÇÕES 4. PROSPECTIVA QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS **SUPERFICIAIS**

O estudo prospectivo das condições qualiquantitativas das águas superficiais da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa consiste na avaliação de distintas situações hipotéticas, ou seja, cenários que possuem diferentes variáveis externas que poderão afetar e/ou alterar qualiquantitativamente os cursos hídricos no futuro.

Conceitualmente OS cenários são utilizadas ferramentas para ordenar percepção de alternativas para o futuro, condicionando consequências e causas num dado horizonte de planejamento.

Assim, a definição dos Cenários a serem simulados se pautaram em critérios definidos em conjunto com o Grupo Técnico Imasul (GT/Imasul), sendo estes brevemente descritos a seguir:

- Tendencial: considera as tendências de evolução socioeconômicas para a área de estudo e os projetos de investimento previstos para serem executados ao longo do horizonte de planejamento do estudo.
- Normativo de Classe 2: Este cenário tem como objetivo analisar uma situação na qual se idealiza que todos os empreendimentos instalados na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa efetuem seus lançamentos e/ou captações conforme os Critérios de Outorga do Estado de Mato Grosso do Sul, definidos no Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, pela Resolução Semade n. 21, de 27 de novembro de 2015, critérios este que conjectura que a qualidade do curso hídrico seja compatível a cursos hídricos de Classe
- Normativo de Classe 3: Este cenário tem como objetivo analisar uma situação na qual se idealiza que todos os empreendimentos instalados na Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa efetuem seus lançamentos e/ou captações conforme os Critérios de Outorga do Estado de Mato

Grosso do Sul, definidos no Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, pela Resolução Semade n. 21, de 27 de novembro de 2015, critérios este que conjectura que a qualidade do curso hídrico seja compatível a cursos hídricos de Classe

Alternativo: O Cenário Alternativo vislumbra para а Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa a evolução das cargas incidentes nos cursos hídricos nos horizontes de planejamento (ano 01 e 20), porém, considerando a situação hipotética em que as ETEs Guaxinim e Água Boa, situadas no perímetro urbano de Dourados/MS, deem uma destinação alternativa aos efluentes tratados de forma que os córregos da microbacia deixem de ser seus corpos receptores ou ainda que sejam desativadas. No entanto, os lançamentos pontuais existentes e/ou previstos na porção rural da Microbacia serão mantidos. conforme previsões existentes para o horizonte de planejamento do estudo.

A análise dos cenários supramencionados foi pautada temporalmente pelo horizonte de planejamento de 20 anos, sendo que para fins de simulação de qualidade das águas superficiais este período fora analisado sob as óticas descritas a seguir:

- Ano 00: refere-se a 2014, quando se iniciou os estudos e planejamento;
- Ano 01: refere-se a 2019, data prevista implementação para início da enquadramento; e
- Ano 20: refere-se a 2039, quando se prevê a total efetivação do enquadramento.

MÉTODOS UTILIZADOS 4.1

4.1.1 Cenário tendencial

O Cenário Tendencial foi estruturado com base na condição inicial de estudo da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, que tem como marco temporal o ano de 2014, momento em que ocorreu o levantamento de dados que subsidiaram a elaboração do





Produto 02 - Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa. Dentre as informações que auxiliaram este estudo, enfatiza-se que o banco de dados inicial foi composto por dados primários (monitoramento qualiquantitativo das águas da Microbacia), e secundários (pesquisa dos processos de licenciamento e no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos), os quais foram utilizados para calibração do modelo matemático de qualidade da água QUAL-UFMG no Ano 00.

Este cenário contemplará os critérios, cargas difusas (incremento e/ou decréscimo), lançamentos pontuais (existentes e previstos no horizonte de planejamento) e captações para o início (Ano 01) e fim (Ano 20) de planejamento.

4.1.2 Cenário Normativo de Classe 2

Seguindo os mesmos princípios empregados para o Cenário Tendencial, o Normativo de Classe 2, tem como diferencial, o objetivo principal analisar a hipótese na qual os empreendimentos usuários de recursos hídricos na Microbacia efetuem seus lançamentos e/ou captações de acordo com os critérios de outorga presumindo que as qualidades dos corpos hídricos sejam compatíveis a Classe 2.

Para tanto, aplicou-se Critérios de Outorga do Estado de Mato Grosso do Sul, definidos no Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, pela Resolução Semade n. 21, de 27 de novembro de 2015.

O principal parâmetro para atendimento às regras de Outorga é o ajuste da Vazão de Diluição, a qual consiste em um balanço qualiquantitativo do curso hídrico e do lançamento pontual a partir do conceito de Vazão de Diluição proposto por Kelman (1997):

$$Q_{dil} = Q_{ef} \times \frac{(C_{ef} - C_{perm})}{(C_{perm} - C_{nat})}$$
 Equação 4

Onde:

 \mathbf{Q}_{dil} (L/s): a Vazão de Diluição necessária para diluir determinada concentração (C_{ef}) de dado parâmetro de qualidade, de modo que a concentração resultante ($C_{mistura}$) seja igual à concentração permitida (C_{perm}). É a vazão do manancial do qual o usuário se apropria virtualmente para diluir determinado parâmetro de qualidade em seu efluente;

Qef (L/s): a Vazão do Efluente média de

lançamento do efluente tratado contendo o parâmetro de qualidade analisado;

Cef (mg/L): a Concentração do Efluente média do parâmetro de qualidade no efluente analisado;

C_{perm} **(mg/L)**: a Concentração Permitida correspondente a Classe de enquadramento do manancial (concentração limite) onde ocorre o lançamento;

C_{nat} (mg/L): a Concentração Natural do parâmetro de qualidade no manancial. Para DBO_{5,20}, em todas as análises adotar-se-á o valor de 1 mg/L. Admite-se que o manancial receptor do efluente está na condição natural de concentração do parâmetro de qualidade em estudo. Segundo Klein (1962) apud Von Sperling (2007), um rio bastante limpo possui DBO_{5,20} natural de, aproximadamente, 1 mg/L, decorrente de matéria orgânica oriunda de folhas e galhos de árvores, peixes mortos e fezes animais

Para determinação da Vazão de Diluição neste cenário, adotou-se 5,0 mg/L como valor de referência para a Concentração Permitida de DBO_{5,20}, o qual corresponde à concentração limite em cursos hídricos enquadrados na Classe 2 segundo a Deliberação CECA/MS n. 036/2012, a qual por sua vez é considerada a classe dos córregos da Microbacia automaticamente por inexistir um enquadramento formal na área de estudo.

É importante mencionar que, de acordo com a Resolução Semade n. 21/2015, a Vazão de Diluição corresponde à vazão outorgável, a qual representa a vazão do corpo hídrico necessária para diluir a concentração do parâmetro de qualidade do efluente tratado até atingir a concentração permitida para a classe de enquadramento do corpo hídrico em análise. Contudo, a vazão que de fato o usuário se apodera para diluição de seu efluente corresponde à Vazão Indisponível (Qind), determinada através da Equação 5.

$$Q_{ind} = Q_{ef} + Q_{dil}$$
 Equação 5

Onde:

Q_{ind} **(L/s):** refere-se a Vazão Indisponível decorrente do lançamento de efluente;

Qef **(L/s):** refere-se a Vazão média de lançamento do efluente tratado contendo o parâmetro de qualidade;

Q_{dil} **(L/s):** refere-se a Vazão de Diluição necessária para o parâmetro de qualidade no efluente analisado.



Frisa-se que o Manual de Outorga indica que a indisponibilidade desta vazão é virtual, pois estará presente no manancial, todavia, não poderá ser captada por uso consuntivo ou diluída nenhuma carga adicional do mesmo qualidade, parâmetro de pois а concentração final corresponde concentração limite permitida para o trecho. Destacando-se que a utilização desta vazão para diluição de outros parâmetros será permitida.

Assim, a Q_{ind} se limita de forma a não superar a vazão remanescente do trecho, a qual pode ser definida em função da Equação 6.

$$Q_{rem} = Q_{ref} - Q_{cap,mon} + Q_{lan,mon}$$
 Equação 6 sendo $Q_{rem} \ge 30\% Q_{95}$

Onde:

Qrem **(L/s):** refere-se a Vazão Remanescente na seção;

Q_{rem} **(L/s):** refere a Vazão de Referência na seção;

 $\mathbf{Q}_{\mathsf{cap}_{\mathsf{mon}}}$ (L/s): refere-se a soma das captações a montante e na seção;

 $\mathbf{Q}_{\mathsf{lan}_{\mathsf{mon}}}$ (L/s): refere-se a soma dos lançamentos a montante e na seção.

Diante do exposto, o atendimento ao enquadramento do corpo hídrico neste cenário, presumido sendo de Classe 2, é respeitado pela condição $Q_{ind} \leq Q_{rem}$. Entretanto, em paralelo à tal análise, restringiu-se os lançamentos pontuais (Q_{ef}) nos limites individuais: 20% da Q_{95} para as captações e 50% da Q_{95} para os lançamentos em consonância aos valores preconizados pela Resolução Semade n. 21/2015.

Em relação aos dados qualiquantitativos dos lançamentos pontuais adotados no Cenário Tendencial, ou seja, vazão de lançamento e concentrações (DBO $_{5,20}$), ambos foram modificados para atendimentos aos critérios supramencionados ao longo deste tópico, presumindo inclusive melhorias na qualidade do lançamento disposto nos cursos hídricos da bacia. Ademais, as cargas difusas são consideradas no cenário, conforme sua evolução estimada para o horizonte de planejamento do estudo.

Portanto, sinteticamente os critérios supramencionados para o presente cenário serão similares ao tendencial, mas com ajustes pontuais nos lançamentos observados.

4.1.3 Cenário Normativo de Classe 3

O presente cenário segue as mesmas diretrizes expostas no tópico 4.1.2, que trata do Cenário Normativo de Classe 2 (pág. 122). Contudo, no Cenário Normativo de Classe 3, para determinação da Vazão de Diluição, adotou-se que a Concentração Permitida (Qperm) é de 10,00 mg/L, a qual corresponde à concentração limite de cursos hídricos enquadrados na Classe 3, de acordo com a Deliberação CECA/MS n. 036/2012.

Desta forma, o cenário em questão será menos restritivo do que o Cenário Normativo de Classe 2.



5. MODELAGEM QUALIQUANTITATIVA DA **MICROBACIA**

A modelagem qualiquantitativa Microbacia foi realizada através do uso do modelo matemático QUAL-UFMG para avaliação do comportamento aualitativo das águas da Microbacia empregando neste os quantitativos disponibilizados Gerência de Recursos Hídricos (GRH/Imasul) quanto a vazão especifica (L/s.km²) utilizada para estimativas nos diferentes trechos do modelo junto as informações de quantidade aferidas durante o monitoramento ambiental.

A descrição metodológica, calibração e definição de coeficientes locais são discorridas no decorrer do capítulo.

SISTEMA DE MODELAGEM NUMÉRICA 5.1 **QUAL-UFMG**

O modelo QUAL-UFMG é um modelo brasileiro desenvolvido pelo centro de pesauisa do Doutor Marcos Von Sperling da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O QUAL-UFMG é derivado e possui basicamente os mesmos processos e equações do conhecido modelo QUAL2-E, amplamente utilizado para simulação de rios. O modelo QUAL2-E foi desenvolvido pela US Environmental Protection Agency -EPA (1987), sendo mundialmente utilizado para simulação de rios (CHAPRA, 1997).

Abaixo estão apresentados os processos de qualidade de água calculados pelos modelos e Qual-UFMG:

• DBO_{5,20}

DBO_{5,20} = + [Carga difusa] - [Sedimentação] -[Decomposição]

• OD

OD = + [Reaeração] - [Decomposição DBO_{5,20}] - [Demanda de sedimento de fundo] -[Respiração] - [Nitrificação]

• Nitrogênio Orgânico (Norg)

Norg = + [Respiração de Algas]* [Amonificação] - [Sedimentação]

• Amônia (NH4)

NH4 = + [Amonificação] - [Conversão de amônia para Nitrito] + [Liberação pelo Sedimento de fundo]

• Nitrito (NO2)

NO2 = + [Conversão de Amônia para Nitrito] -[Conversão de Nitrito para Nitrato]

• Nitrato (NO3)

NO3 = + [Conversão de Nitrito para Nitrato]

• Fósforo Orgânico (Porg)

Porg = - [Conversão de Fósforo Orgânico à Fósforo Inorgânico] - [Sedimentação]

Fósforo Inorgânico (Pinorg)

Pinorg = + [Conversão de Fósforo Orgânico à Fósforo Inorgânico] - [Liberação Sedimento de fundo]

As simplificações introduzidas no QUAL-UFMG em relação ao QUAL2-E envolvem a integração numérica pelo método de Euler, a desconsideração da dispersão longitudinal e a exclusão da modelagem de algas e todas suas inter-relações com os demais constituintes.

DOMÍNIO DO MODELO 5.2

domínio do modelo numérico representa a área simulada e delimita suas fronteiras. Dentro dele, as condições reais são matematicamente representadas. modelagem matemática de um problema possibilita uma melhor compreensão essência do mesmo.

A extensão e o grau de refinamento do domínio do modelo são estabelecidos de modo a garantir que os processos que se deseja analisar sejam consistentemente representados. As fronteiras do domínio são definidas buscando retratar as relações de interdependência entre todos os componentes do estudo e as áreas ótima afetadas. garantindo uma representatividade dos extremos do modelo a partir de pontos monitorados in loco.

A definição do domínio de um modelo numérico ambiental começa pela espacialização e tipo dos dados levantados em campo. As fronteiras da modelagem devem ser alimentadas com informações confiáveis sobre os processos os quais se desejam ser simulados. Quanto maior o número de estimativas em suas fronteiras, menor é a confiabilidade que um modelo numérico vai representar. Por isso, os limites de um modelo numérico devem ser cuidadosamente determinados de modo que os dados de entrada forneçam o embasamento necessário.



Para definição das montantes do domínio, fez-se um levantamento dos pontos e dados

levantados (Quadro 11).

Quadro 11 - Dados levantados para definição do domínio de modelagem.

PONTO DE MONITORAMENTO	CURSO HÍDRICO	DADOS HIDROLÓGICOS	DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA	INFLUÊNCIA DE LANÇAMENTO
1	Córrego Água Boa	Não	Sim	Não
2	Córrego Água Boa	Sim	Sim	Sim
3	Córrego Rêgo d'Água	Não	Sim	Não
4	Córrego Paragem	Não	Sim	Não
5	Córrego Paragem	Sim	Sim	Sim
6	Córrego Água Boa	Sim	Sim	Sim
7	Córrego Água Boa	Não	Sim	Sim
8	Córrego Água Boa	Não	Sim	Sim
9	Córrego Água Boa	Não	Sim	Sim
10	Córrego Água Boa	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 11 demonstra a inexistência de pontos dados hidrológicos nos monitoramento 1, 3 e 4. A falta destes dados fez parte do planejamento das campanhas de campo. Por serem pontos localizados próximo às nascentes dos cursos hídricos, o volume de água dessas regiões são, muitas vezes, pequenos ao ponto de não serem passíveis de medição pela limitação dos instrumentos e tecnologias atuais. Opta-se determinar locais por de monitoramento de condições hidráulicohidrológicas mais a jusante de nascentes, onde as descargas líquidas são maiores e passíveis de medição e modelagem.

Desta forma, o planejamento das campanhas foi feito estipulando-se pontos mais a jusante das nascentes, que não perdessem informações e dados importantes para o trabalho e que representassem as montantes de um modelo numérico com confiabilidade.

Observou-se que as primeiras interferências pontuais possíveis de gerar alterações nas concentrações de jusante nos córregos Água Boa e Rêgo d'Água é a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Guaxinim, localizada a pouco mais de 500 metros a montante da confluência destes cursos hídricos, especificamente no trecho final do Córrego Rêgo d'Água.

Realizando a mesma avaliação no Córrego Paragem, constata-se que a ETE Água Boa é a primeira fonte pontual capaz de influenciar com consistência suas características hidráulicas e de qualidade de montante.

Destes dois pontos comentados acima, os pontos 02 e 05 são objetos de grande importância para o referido estudo uma vez que estão localizados logo a jusante das ETEs Guaxinim e Água Boa, respectivamente, e onde as condições hidráulicas são conhecidas (aferições de vazões, conforme mostra o Quadro 11).

As cargas difusas, por sua vez, são consideradas potenciais como para depreciação da qualidade das superficiais, em virtude do carreamento de componentes orgânicos inorgânicos aos cursos hídricos, seja pelo ambiente urbano (drenagem pluvial e lançamentos irregulares) ou pelo ambiente rural (atividades agropecuárias).

Assim, as fronteiras a montante do domínio do modelo foram consolidadas nas nascentes dos córregos Água Boa, Rêgo d'Água e Paragem. Ressalta-se que as aferições de vazões nos pontos 02 e 05 balizaram os ajustes das montantes do modelo. Desta forma, na Figura 14 é apresentado o domínio do modelo.

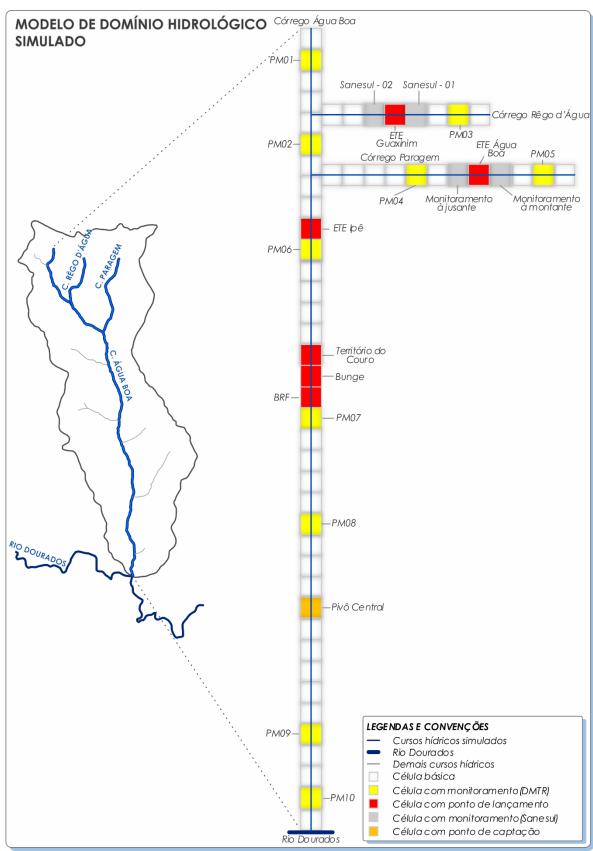


Figura 14 - Domínio do modelo numérico simulado. Fonte: Elaborado pelos autores.

5.3 **DADOS DE ENTRADA**

Uma série de dados foi analisada com o

intuito de subsidiar os estudos de modelagem. Os dados levantados objetivaram compreender as características batimétricas e as condições hidrológicas, hidráulicas e de qualidade de







água no horizonte atual (como base o ano de 2014) para que a partir dessa condição fosse possível avaliar outros períodos ainda não ocorridos.

Diante disso, foram utilizadas medições hidráulicas e análise de qualidade de água de seis campanhas em diversos pontos ao longo da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa.

A análise de consistência dos dados no tempo e espaço é etapa primordial para subsidiar a construção de qualquer modelagem aquática. Ela teve como finalidade conhecer as condições monitoradas em campo e identificar dados que divergem do comportamento observado em outras campanhas, buscando alimentar o modelo com informações mais confiáveis e representativas.

O diagnóstico da qualidade de água mostrou que na condição atual, a montante dos córregos Água Boa, Rêgo d'Água e Paragem, é influenciado pelo desenvolvimento antrópico nas cabeceiras da Microbacia Hidrográfica.

Vale ressaltar que a validade importância dos resultados de qualquer modelagem numérica ambiental intimamente relacionadas com a qualidade e quantidade dos dados levantados do ambiente em estudo. Quanto melhores as informações de suporte, melhor também é a representatividade dos processos e características do meio por um modelo numérico. Nesse sentido, o estudo aprofundado do local, o planejamento das campanhas de campo, os dados levantados in situ e os domínios bem estruturados do modelo garantem o uso da modelagem como uma ferramenta de grande valia no auxílio ao planejamento territorial e dos recursos hídricos da microbacia.

Assim, os dados de entrada do modelo são apresentados e descritos nos tópicos 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.2.1.

5.3.1 Hidráulica

As informações hidrológicas obtidas nas medições de campo foram utilizadas para calibração do modelo hidrodinâmico. Primeiramente, as seções batimétricas foram transferidas para o sistema indicando suas cotas laterais e submersas. A Figura 14 apresenta tais seções espacialmente distribuídas no domínio de modelagem.

O modelo numérico foi construído caracterizando dois trechos de montante (relativos aos tributários córregos Rêgo d'Água e Paragem) e outro que tem origem na nascente do Córrego Água Boa até a fronteira final de modelagem.

5.3.2 Qualidade

A identificação do conjunto de dados de qualidade da água de maior representatividade dentro da série temporal disponível optou-se inicialmente por considerar somente informações relacionadas diretamente Córrego Água Boa uma vez que este é o principal curso hídrico da microbacia e abarcou a maioria dos pontos de monitoramento (sete). Logo, os dados de qualidade deste córrego possibilitam estabelecer uma tendência espaçotemporal da qualidade das águas superficiais; além do fato de seu comportamento ser um reflexo da situação dos tributários (Córrego Paragem e Rêgo d'Água).

Salienta-se que esta segregação de dados ocorreu única e exclusivamente com o intuito de estabelecer a máxima acurácia no componente principal do modelo matemático de simulação da qualidade de água, o Córrego Água Boa. No que se refere aos demais cursos hídricos simulados a serem simulados irá se utilizar as informações de qualidade do mesmo conjunto (campanha de monitoramento) eleito para o Córrego Água Boa.

Portanto, nesta primeira etapa o conjunto de dados original do monitoramento de qualidade da água superficial foi reduzido de 10 (dez) para 07 (sete) pontos de monitoramento, todos locados no Córrego Água Boa (PM 01, 02, 06, 07, 08, 09 e 10). Além disso, com base na metodologia adotada para estes pontos de monitoramento foi realizada uma filtragem nas variáveis físico-químicas, reduzindo o conjunto de dados apenas as de maior significância, sendo elas: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}) e Oxigênio Dissolvido (OD).

Este novo conjunto de informações principais foi submetido a análise estatística descritiva, conforme exposto a seguir.



5.3.2.1 Identificação de tendências e seleção dos dados de calibração

No estudo de parâmetros de qualidade água superficial de rios, a grande variabilidade temporal e espacial das variáveis ambientais caracteriza uma constante variação das características. Os dados de qualidade da água comumente apresentem as seguintes características: presença de outliers (valores atípicos), de ciclos (sazonal, mensal, diário), dados valores faltantes, censurados correlação serial. Nesse contexto, de forma a melhor interpretar e compreender o conjunto de dados multidimensional obtido pelo monitoramento faz-se necessária a utilização de técnicas estatísticas (PODANI, 2000).

Logo, é fundamental que o processo de análise dos dados seja feito através de ferramentas estatísticas as quais possam indicar tendências, valores fora de padrão ou características especiais de dispersão. No caso de variáveis singulares pode-se trabalhar com a média, mediana, moda, variância, desvio padrão, intervalos e taxas diversas.

Além disso, para interpretação ecológica da qualidade das águas superficiais e/ou para estabelecer um sistema de monitoramento, é necessário que se utilizem métodos simples e que deem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos (PINEDA, SCHAFER, 1987 apud TOLEDO, NICOLELLA, 2002). Existem diversas maneiras de caracterizar a sazonalidade de um conjunto de dados e, em geral, as técnicas gráficas são de mais fácil interpretação e visualização, como os gráficos box-plots por estação (HELSEL; HIRSCH, 1992). Para tanto, é necessário submeter tais informações a tratamentos matemáticos e/ou estatísticos específicos.

5.3.2.1.1 Tratamento matemático e estatístico dos dados

Segundo PONCE (2013) em diversas situações em que se trabalha com um grande número de variáveis é conveniente tentar agrupá-las e estabelecer novas variáveis "fundamentais". Para isso, é necessário efetuar uma análise dos principais componentes do conjunto de dados disponíveis, visando simplificar o processo de identificação das

medidas responsáveis pelas maiores variações entre os resultados, sem perdas significativas de informações.

5.3.2.1.2 Seleção dos componentes a serem analisados

A realização de um monitoramento espaço-temporal consistente envolve determinação de muitas características da água em vários locais e períodos, o que gera um número de informações arande correlacionadas. Todavia, apenas uma pequena quantidade destes dados pode conter informações relevantes, enquanto a maioria das variáveis pouco pode adicionar em termos importantes para caracterização das águas (SIMENOV et al., 2003; ANDRADE et al., 2007a). Tal fato frequentemente torna difícil a interpretação dos dados coletados, contudo o conjunto original de informações pode ser convertido em novo conjunto, composto componentes de maior relevância.

Essa transformação, em outro conjunto de variáveis, ocorre com a menor perda de informação possível, sendo que está também busca eliminar algumas variáveis originais que possuam pouca informação e/ou significância. De acordo com VICINI (2005), essa redução de variáveis só é possível se as variáveis iniciais não forem independentes e possuírem correlação mútua.

No presente estudo, adotou-se critérios técnico-legais para a seleção dos parâmetros chave à serem utilizados na avaliação da tendência de comportamento das águas superficiais da Microbacia, a priori se levou em consideração a pré-existência de critérios específicos para outorga de águas superficiais no Estado de Mato Grosso do Sul, baseados em Indicadores de Comprometimento Quantitativos e Qualitativo dos Recursos Hídricos – regras estas estabelecidas no Manual de Outorga (Decreto Estadual n. 13.990/2014 e pela Resolução CERH/MS n. 025/2015) -, os quais fundamentamse basicamente em formulações matemáticas relacionadas a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}).

Além deste parâmetro base para análise da qualidade de águas superficiais estaduais, relacionou-se os aferidos de Oxigênio Dissolvido (OD), já que é um parâmetro de extrema relevância na classificação das águas naturais,



bem como na composição de qualquer índice de qualidade das águas, além de sua determinação ser essencial para o desenvolvimento da análise da DBO_{5,20} (PIVELI & KATO, 2006).

Ainda segundo Von Sperling (2007), a matéria orgânica (DBO_{5,20}) presente nos corpos d'água e nos esgotos é uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas: consumo do oxigênio dissolvido microrganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica; e o oxigênio dissolvido (OD) é de essencial importância para os organismos aeróbios (que vivem na presença de oxigênio). Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio.

Com base no exposto é valido afirmar que a seleção dos dados de DBO_{5,20} e OD como componentes de maior relevância é de extrema valia, uma vez que a vasta literatura já comprovou a correlação mútua entre estes parâmetros e sua relevância no contexto da análise da qualidade das águas superficiais. Ademais, ambos são considerados de fundamental importância para os estudos de autodepuração de corpos hídricos.

5.3.2.1.3 Análise estatística descritiva

Para comparação dos pontos de monitoramento entre as diferentes campanhas de coleta os resultados foram analisados mediante estatista descritiva, exploração e comparação de dados e sempre que pertinente com os padrões especificados pela Deliberação CECA/MS n. 036/2012. Para tanto, foram confeccionadas tabelas reportando média, desvio padrão, mediana, percentual de infração, entre outros. Os outliers (valores atípicos) forma desconsiderados para cálculo da média, desvio padrão e mediana, quando pertinente. Séries temporais e diagramas de caixa (box-plot) foram utilizados para facilitar a interpretação dos dados.

Uma das vantagens da representação do perfil espacial de cada parâmetro ao longo do curso hídrico através de gráficos do tipo box-plot é a possibilidade de visualizar a assimetria da distribuição, faixa de variação dos dados, além

de facilitar a detecção de possíveis pontos extremos, que podem ou não ser excluídos da análise.

Dessa forma, os dados provenientes da série histórica formada pelo monitoramento (6 campanhas) foram organizados em gráficos box-plot, que permitem observar a tendência central e a variabilidade dos dados amostrais. Nesses gráficos foram inclusos a mediana (percentil 50%), o primeiro (percentil 25%) e terceiro quartil (percentil 75%) e alguma outra medida da dispersão dos dados, como os valores mínimos e máximos (ver Figura 15).

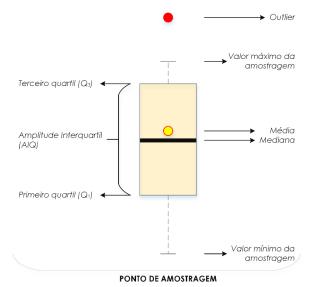


Figura 15 – Estrutura de um gráfico box-plot. Fonte: Elaborado pelos autores.

Salienta-se também que o box-plot permite verificar a distribuição das variáveis em relação à homogeneidade dos dados, valores de tendência central, valores mínimos e máximos e valores atípicos se existirem. Quando a caixa (box) é muito "pequena", significa que os dados são muito concentrados em torno da mediana, e se a caixa for "grande", significa que os dados são mais heterogêneos.

Com base no exposto é possível dar início a análise estatística do conjunto de dados selecionado. A princípio foi feita uma estatística descritiva dos dados, como o cálculo de número de dados existentes e faltantes por parâmetro; valores de média central (média aritmética, geométrica e mediana); valores de dispersão (desvio padrão, variância, coeficiente de variação); quartis; outliers; entre outros. Neste mesmo momento foram avaliados os períodos de amostragem para cada ponto e campanha de monitoramento, de forma individualizada e em conjunto. Assim, algumas campanhas foram

removidas para que o trabalho compreendesse apenas as campanhas que apresentaram a mesma tendência, para que a comparação posterior pudesse ser feita.

Foram realizadas análises descritivas das tendências e oscilações de cada variável por período sazonal, sendo ainda estudadas as hipóteses de verificação ao atendimento aos limites estabelecidos pela Deliberação CECA/MS n. 036/2012.

5.3.2.1.4 Análise de consistência

Quanto o conjunto de dados é estruturado é preciso avaliar a sua consistência uma vez que depois de coletados, passam por processos cujas etapas podem agregar incertezas aos mesmos. A detecção de dados inconsistentes, melhora a qualidade da informação produzida. Segundo a vasta literatura, a maioria das variáveis de qualidade de água superficial, apresentam valores discrepantes, tornando necessário avaliar os dados sempre em conjunto e considerando o contexto em que se inserem estas informações (condições naturais e antrópicas) para identificação tendências de comportamento.

Além disso, as observações provenientes de uma série temporal em geral apresentam mudanças na média e variância ao longo do tempo que podem resultar de algum tipo de tendência de comportamento da variável, facilmente observadas através de gráficos boxplot sequenciais.

A análise do conjunto de dados selecionado foi efetuada em três etapas: inicialmente, avaliou-se os dados de forma isolada, para cada parâmetro e ponto de monitoramento; posteriormente, agregou-se as informações dos diferentes pontos de monitoramento de forma a compreender todas as campanhas de monitoramento retratando a tendência de comportamento de cada um dos

componentes principais (DBO_{5,20} ou OD); por fim, foi verificada a existência de valores atípicos dentro de cada uma das campanhas para cada um dos parâmetros, com base na existência ou não destes valores excluiu-se às campanhas que apresentassem tais anomalias, conforme detalhado na Figura 16.

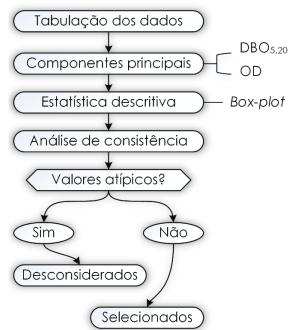


Figura 16 – Fluxograma da análise estatística. Fonte: Elaborado pelos autores.

5.3.2.2 Resultados da análise estatística

As informações selecionadas foram submetidas a análise estatística descritiva e posterior tratamento matemático das variáveis para viabilizar a exploração e comparação dos dados. Para tanto foram determinados: os valores mínimos e máximos, quartis, médias, medianas e desvio padrão; levando em consideração a DBO_{5,20} e OD nos 07 pontos de amostragem selecionados, conforme exposto na Tabela 43.

Tabela 43 – Estatística descritiva das variáveis físico-químicas estudadas nos pontos de amostragem.

PARÂMETRO	PONTO	MÁXIMO	Q ₃	MÉDIA	MEDIANA	Q_1	MINÍMO	DESVIO PADRÃO
	01	7,20	4,78	3,97	3,60	2,58	2,00	1,94
	02	17,90	10,75	11,08	10,40	9,45	7,80	3,52
DDO	06	12,20	6,98	7,03	6,90	5,48	4,20	2,79
DBO _{5,20} (mgO ₂ /L)	07	15,00	10,63	9,63	9,00	7,68	6,40	3,09
(IIIgO ₂ /L)	08	9,60	8,13	6,93	6,70	5,43	5,00	1,83
	09	7,70	7,25	5,12	5,10	3,40	2,00	2,39
	10	7,40	6,28	4,73	4,85	3,13	2,00	2,18





PARÂMETRO	PONTO	MÁXIMO	Q ₃	MÉDIA	MEDIANA	\mathbf{Q}_1	MINÍMO	DESVIO PADRÃO
OD (mgO₂/L)	01	6,80	5,43	4,98	4,90	4,75	3,00	1,24
	02	6,80	4,25	4,08	3,80	3,65	2,10	1,54
	06	4,00	3,95	3,45	3,55	3,30	2,30	0,65
	07	3,80	1,88	1,62	1,40	0,78	0,50	1,21
	08	5,80	3,73	3,37	3,30	2,58	1,60	1,43
	09	4,80	4,35	3,78	3,95	3,03	2,80	0,84
	10	4,40	4,05	3,38	3,30	2,70	2,50	0,81

Nota: Q₃: terceiro quartil, é o valor que delimita os 25% maiores valores; Q₁: primeiro quartil, é o valor que delimita os 25% menores valores.

Objetivando facilitar a interpretação das informações geradas elaborou-se gráficos do tipo box-plot, que permitem uma melhor visualização da dispersão, da mediana, do primeiro e terceiro quartis dos dados através de gráficos em forma de caixas (box). Destaca-se, neste tipo de gráfico, a possibilidade de avaliar a faixa de amplitude (mínima e máxima) apresentada pelas variáveis. Também, julgou-se oportuno verificar a hipótese de atendimento aos limites estabelecidos pela Deliberação CECA/MS n. 036/2012 considerando-se um curso hídrico de Classe 2, pois o córrego ainda não foi enquadrado nessa classificação.

Neste sentido, é apresentado a seguir de forma detalhada o comportamento da qualidade da água no Córrego Água Boa quanto aos parâmetros DBO_{5,20} (Gráfico 51) e OD (Gráfico 52) ao longo das 06 campanhas de coleta. Além disso, é possível observar quais campanhas apresentaram maior variância, ou seja, resultados que se afastaram de forma significativa da média de valores esperada para determinado ponto de monitoramento.

É importante destacar que ambos parâmetros apresentaram severa desconformidade com os limites de Classe 2, na maioria dos pontos de monitoramento, inclusive ocorrendo situações em que os valores mínimos e máximos (extremos) não atendem aos requisitos mínimos da supramencionada classe.

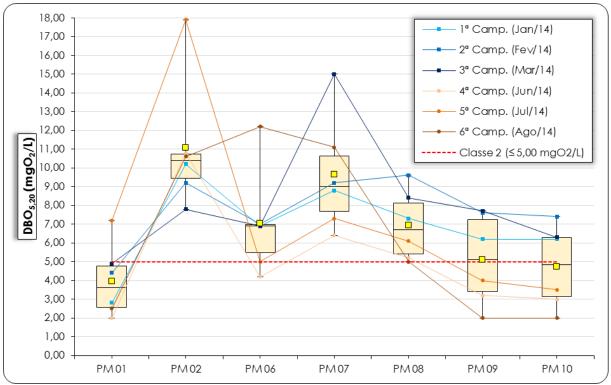


Gráfico 51 — Box-plot representativo da variação espacial dos resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}) nos pontos de monitoramento de qualidade da água superficial do Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

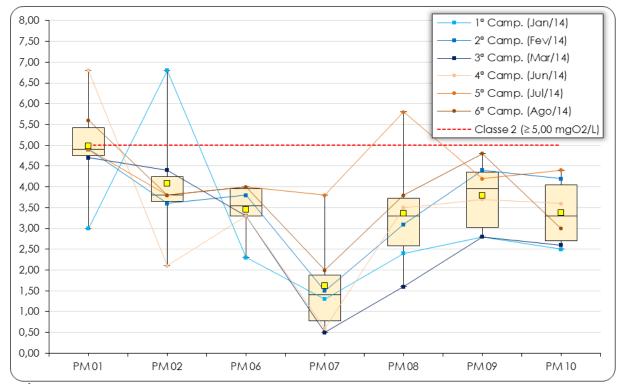


Gráfico 52 – Box-plot representativo da variação espacial dos resultados do Oxigênio Dissolvido (OD) nos pontos de monitoramento de qualidade da água superficial do Córrego Água Boa. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nas representações gráficas das variáveis físico-químicas é possível notar que boa parte das campanhas de monitoramento

apresentam uma tendência semelhante no comportamento de qualidade da água, se considerados os parâmetros isoladamente. No







entanto, para identificar a campanha de maior representatividade - entende-se como aquela que se mantem mais próxima dos valores médios na maioria dos pontos de monitoramento – é preciso associar as análises individualizadas da DBO_{5,20} e OD, proporcionando assim a identificação de valores atípicos em determinadas campanhas de monitoramento, quando analisados em conjunto.

Este último filtro no conjunto de dados tem a intenção de identificar de forma clara e objetiva qual das campanhas de monitoramento apresentou resultados analíticos de ambos parâmetros estudados com maior coerência com a série analisada. Isto ocorre através da identificação dos valores que se mantiveram dentro e/ou muito próximos da

amplitude interquartil (AIQ), que representa a faixa onde concentra-se a maioria dos resultados analisados (50% dos valores médios); e por meio da exclusão dos valores que apresentaram distanciamento da média (valores acima de 1,5Q3 ou abaixo de 1,5Q1), considerados valores atípicos.

Dessa forma, o Quadro 12, apresenta de forma sucinta quais pontos de monitoramento apresentaram atipicidade para algum dos parâmetros analisados (DBO_{5,20} e OD); além disso, indica quais campanhas apresentaram a menor quantidade de pontos com resultados atípicos, ou seja, facultando a identificação da campanha de monitoramento que apresentou maior aproximação com a tendência do comportamento de qualidade destas águas.

Quadro 12 — Análise de valores atípicos nas campanhas de monitoramento em relação aos valores estatísticos das variáveis físico-químicas estudadas.

VARIÁVEIS		CAMPANHA DE MONITORAMENTO						
		1ª	2ª	3ª	4ª	5°	6ª	
PM 01	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
	OD	Atípico	Adjacente	Adjacente	Atípico	Adjacente	Adjacente	
PM 02	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Atípico	Adjacente	
	OD	Atípico	Adjacente	Adjacente	Atípico	Adjacente	Adjacente	
PM 06	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Atípico	
	OD	Atípico	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
PM 07	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
	OD	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Atípico	Adjacente	
PM 08	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
	OD	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Atípico	Adjacente	
PM 09	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
	OD	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
PM 10	DBO _{5,20}	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
	OD	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	Adjacente	
VALORES	QNT.	3	0	0	2	3	1	
ATÍPICOS	(%)	42,86%	0,00%	0,00%	28,57%	42,86%	14,29%	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: Adjacente: valores compreendidos entre os limites mínimos e máximos da tendência central do box-plot; Atípicos: valores muito afastados da grande parte dos dados.

Fundamentando-se nas informações gráficas apresentadas (Gráfico 51 e Gráfico 52) e na avaliação de valores anômalos nas campanhas de coleta (Quadro 12) fica evidente que a 2ª e 3ª campanhas são as que possuem resultados analíticos da qualidade de água para todos os pontos de monitoramento dentro da faixa de amplitude esperada para estas águas, com base na série analisada.

Diante disso, optou-se pela 2ª campanha de monitoramento como referência da qualidade das águas superficiais, tendo em vista que os resultados analíticos da DBO_{5,20} e OD se apresentaram nesta campanha valores mais próximos da média central na maioria dos pontos de monitoramento analisados.

5.3.3 Cargas poluidoras

As cargas difusas incidentes nos cursos hídricos serão distribuídas ao longo do domínio do modelo (Figura 14) de modo que satisfaça a boa calibração das concentrações estimadas.

Já as cargas pontuais serão imputadas no modelo em consonância às perspectivas futuras deste tipo de incremento de poluição.

5.4 CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDRODINÂMICO

A primeira etapa do estudo consistiu nos

procedimentos de calibração do modelo hidrodinâmico. Nessa fase, os resultados do modelo numérico foram comparados com medições realizadas em campo e aplicados ajustes ao modelo, de modo a obter a melhor coerência possível com os processos observados na natureza. Para isso, foram utilizadas informações obtidas de fontes públicas e dados

Primeiramente, fez-se uma análise de consistência dos dados levantados para avaliação de padrões naturais e possíveis dados que não representam a normalidade da região. Após isso, uma simulação foi realizada e seus resultados comparados com as medições, ajustando o modelo de modo a alcançar uma concordância satisfatória com as amostragens in situ. Esta concordância dos resultados numéricos com as medições confirmou a capacidade do modelo em representar os processos observados na área de estudo. Assim, nos subcapítulos 5.4.1 e 5.4.2 discorre-se sobre a calibração hidráulica e de qualidade de água.

5.4.1 Hidráulica

aferidos em campo.

A calibração do modelo hidráulico teve como base a vazão de referência Q₉₅, através da comparação dos resultados do modelo com as medições *in loco*.

Esta etapa consistiu em transportar os dados levantados para o modelo e configurar a simulação numérica da situação inicial (Ano 00). Assim, a calibração hidráulica dos córregos Água Boa e Rêgo d'Água são apresentadas respectivamente através da Figura 19 e da Figura 18, sendo que os dados referentes ao Córrego Rêgo d'Água foram estimados, conforme mostra a Figura 17.

Os resultados obtidos a partir dos dados disponíveis conseguiram representar de maneira fidedigna as velocidades nas fronteiras do domínio de modelagem. Esse bom desempenho se mostra importante para as simulações de qualidade de água, pois velocidades incoerentes podem impedir que os processos depurativos e de mistura sejam desempenhados coerência, podendo distanciar os encontrados resultados das condições verdadeiras.

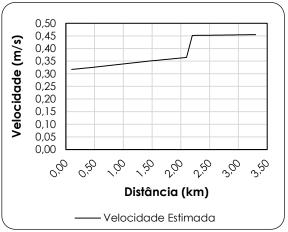


Figura 17 – Estimativa dos dados hidráulicos do Córrego Rêgo d'Água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: os dados acima foram estimados considerando as vazões regionalizadas Q95 e ponderados pelo PM 02 situado após sua confluência com o Córrego Água Boa.

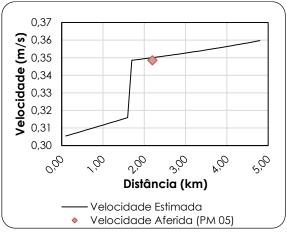


Figura 18 – Calibração hidráulica do Córrego Paragem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

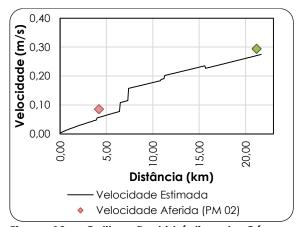


Figura 19 – Calibração hidráulica do Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.



5.4.2 Qualidade

Os dados de qualidade de água foram previamente analisados e inseridos no modelo como pontos de calibração. Fez-se um estudo prévio de todos os dados levantados in situ (tópico 5.3.2, pág. 128).

Assim, foram avaliados cada um dos pontos monitorados. Os dados que mostraram grandes anormalidades frente ao comportamento apresentado nas outras campanhas foram descartados e as médias obtidas serviram para calibração do modelo.

Os resultados de qualidade de água mostraram a condição atual de

comprometimento das montantes dos córregos Água Boa, Rêgo d'Água e Paragem, influenciadas pelo desenvolvimento humano nas cabeceiras da Microbacia. A contaminação de cursos hídricos gerada por contingentes populacionais acontece por vias superficial e subterrânea, alcançando também os lençóis freáticos que abastecem as nascentes.

Os coeficientes de calibração foram definidos utilizando como referência as instruções descritas por Sperling (2007). A partir das características qualiquantitativas encontradas em campo, os valores dos coeficientes foram estimados e estão apresentados no Quadro 13 para cada curso hídrico simulado.

Quadro 13 - Coeficientes adotados no modelo de qualidade de água para os Córregos Rêgo d'Água, Paragem e Água Boa.

raidgein e Agua Boa.							
	VARIÁVEL		VALOR				
SÍMB.	NOME	UNIDADE	Córrego Rêgo d'Água	Córrego Paragem	Córrego Água Boa		
K ₁	Coeficiente de desoxigenação	dia-1	0,44	0,55	0,60		
Kd	Coeficiente de decomposição DBO _{5,20}	dia-1	0,44	0,55	0,60		
Ks	Coeficiente de sedimentação DBO _{5,20}	dia-1	0,75	0,84	0,88		
K ₂	Coeficiente de reaeração	dia-1	0,95	5,73	1,92		
O ₂ N _{amon}	Equivalente de conversão N _{Amon} em N _{Nitrito}	mgO ₂ /mgNamon oxidado	2,50	2,50	2,50		
O ₂ N _{nitri}	Equivalente de conversão N _{Nitrito} em N _{Nitrato}	mgO ₂ /mgNnitrito oxidado	1,00	1,00	1,00		
Kso	Coeficiente de sedimentação N _{org}	dia-1	0,05	0,05	0,05		
Koa	Conversão do N _{Org} em N _{Amon}	dia-1	0,25	0,25	0,25		
Kan	Conversão do N _{Amon} em N _{Nitrito}	dia-1	0,25	0,25	0,10		
K _{nn}	Coeficiente de conversão de $N_{Nitrito}$ a $N_{Nitrato}$	dia-1	1,00	1,00	1,00		
Sn _{amo}	Coeficiente de liberação N _{Amon} pelo sedimento de fundo	g/m2.d	0,50	0,50	1,00		
K _{nitr}	Fator de inibição da nitrificação por baixo OD	mg/L	0,30	0,30	0,30		
K _{spo}	Coeficiente de sedimentação Porg	dia-1	0,02	0,02	0,05		
Koi	Coeficiente de Conversão Porg-Pinorg	dia-1	0,27	0,20	0,20		
Kb	Coeficiente de decaimento de coliformes	dia-1	1,78	2,10	2,25		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os coeficientes definidos na calibração do modelo que foram apresentados no Quadro 13 foram obtidos através do ajuste da curva de calibração de cada parâmetro simulado por curso hídrico na Microbacia de estudo, como descrito caso a caso nos itens subsequentes.

5.4.2.1 Córrego Rêgo d'Água

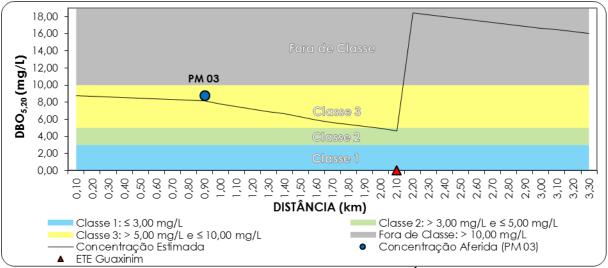
A calibração dos parâmetros de

qualidade do Córrego Rêgo d'Água se balizou nos dados de qualidade aferidos no PM 03 e sua influência no PM 02 situado logo após seu exutório confluir com o Córrego Água Boa.

A calibração da DBO_{5,20} ao longo do domínio simulado foi considerada satisfatória embora observa-se apenas um ponto aferido no curso hídrico (Gráfico 53).

Ainda, observa-se que o aporte de efluente tratado pela ETE Guaxinim corrobora

para elevação da concentração de DBO_{5,20} no



curso hídrico.

Gráfico 53 – Calibração do parâmetro DBO_{5,20} para o Córrego Rêgo d'Água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os critérios de calibração para a variabilidade de concentração do OD no Córrego Paragem foram similares aos comentados para DBO_{5,20}. Em síntese, o ajuste observado para este parâmetro, apresentado no Gráfico 54, foi considerado como satisfatório.

É importante observar que, com a entrada de efluente tratado da ETE Guaxinim na

extensão 2,10 km, a concentração de OD que se elevava a partir do PM 03 decai a concentrações similares às observadas a montante do PM 03 devido à elevação de matéria orgânica diluída no curso hídrico e, consequentemente, maior consumo de OD nos processos de degradação desta matéria no curso hídrico.

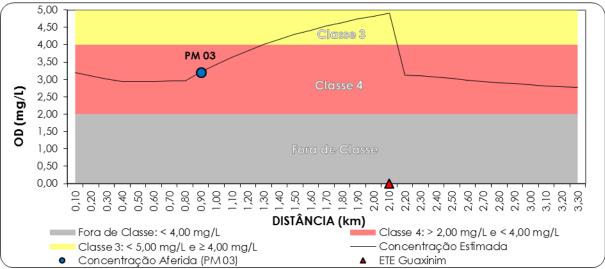


Gráfico 54 – Calibração do parâmetro OD para o Córrego Rêgo d'Água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação a fração de nutrientes calibrados para o presente curso hídrico composta pelos parâmetros Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo, cujas curvas de calibração estimadas são apresentadas respectivamente no Gráfico 55, Gráfico 56, Gráfico 57 e Gráfico 58, pode-se afirmar que houve uma calibração satisfatória no contexto da Microbacia.

A única influência pontual observada no Córrego Rêgo d'Água, a ETE Guaxinim corrobora para a elevação da fração reduzida de nitrogênio composta pelo Nitrogênio Amoniacal, compostos estes compatíveis com lançamentos recentes e/ou próximo.

A predominância deste composto em relação às frações de nitrogênio oxidadas (Nitrito e Nitrato) indica lançamento recente e/ou





próximo ao local observado, sendo compatível com a entrada de efluente tratados no curso hídrico da supramencionada ETE.

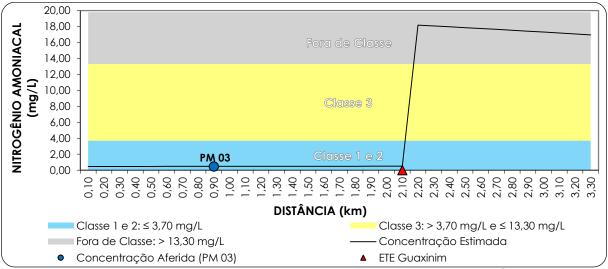


Gráfico 55 – Calibração do parâmetro Nitrogênio Amoniacal para o Córrego Rêgo d'Água. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à fração oxidada do nitrogênio no curso hídrico, observou-se que a ETE corrobora para um ligeiro incremento das concentrações de Nitrito no Córrego Rêgo d'Água, aproximadamente 0,50 mg/L, até seu exutório no Córrego Água Boa.

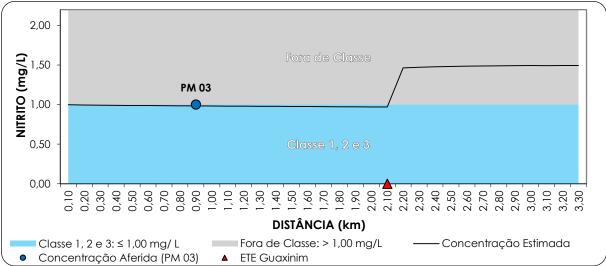


Gráfico 56 – Calibração do parâmetro Nitrito para o Córrego Rêgo d'Água. Fonte: Elaborado pelos autores.

Já a fração mais oxidada do nitrogênio, o Nitrato, apresenta um decaimento de sua concentração pontualmente com a entrada de efluente tratado da ETE Guaxinim na extensão de 2,10 Km (Gráfico 57) do Córrego Rêgo d'Água, em virtude da diluição da concentração deste parâmetro que se encontra

aproximadamente com 1,5 mg/L em toda extensão do curso hídrico na seção a montante da ETE Guaxinim. Entretanto, é nítido a retomada de elevação deste composto na seção pós ETE, devido aos processos de conversão da fração reduzida a frações orgânicas que se perpetua a jusante do modelo.

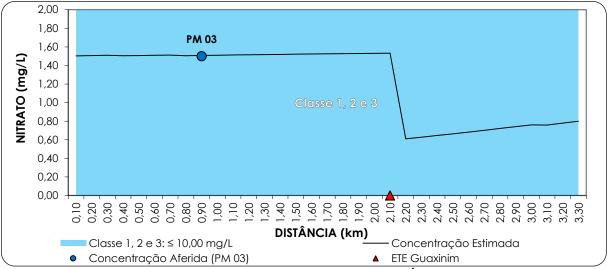


Gráfico 57 – Calibração do parâmetro Nitrato para o Córrego Rêgo d'Água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A variabilidade de concentração do fósforo total no Córrego Rêgo d'Água indica uma significativa contribuição da ETE Guaxinim para elevação deste parâmetro de, aproximadamente, 4,00 mg/L. Após a diluição de seus efluentes no curso hídrico, a satisfatória

calibração deste parâmetro se dá em função das observações monitoradas no PM 02 (Córrego Água Boa, item 5.4.2.3, pág.143) situado imediatamente ao exutório do Córrego Rêgo d'Água.

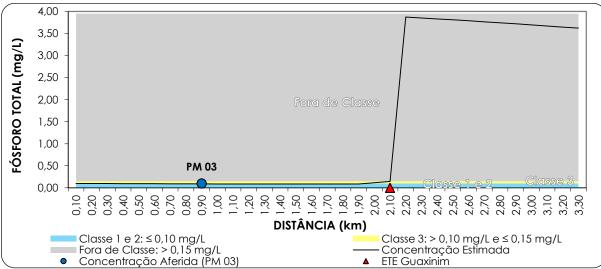


Gráfico 58 – Calibração do parâmetro Fósforo Total para o Córrego Rêgo d'Água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já em relação ao conteúdo microbiológico representado pelo parâmetro Coliformes Termotolerantes, a calibração de qualidade apresentou a variabilidade de concentração apresentada no Gráfico 59.



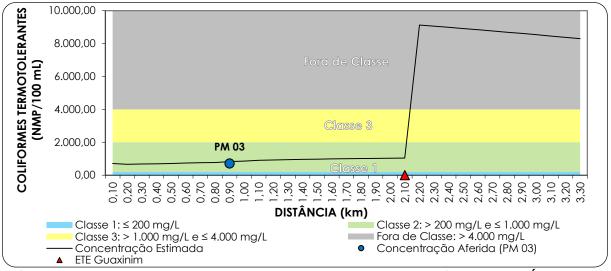


Gráfico 59 – Calibração do parâmetro Coliformes Termotolerantes para o Córrego Rêgo d'Água. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em geral os resultados da calibração da qualidade no Córrego Rêgo d'Água demonstram uma boa representatividade dos parâmetros simulados, em que alguns apresentam comportamentos muito próximos à realidade encontrada em campo em todo o trecho de modelagem.

Entretanto, é possível observar influências dos usos e ocupações do solo existentes no entorno do curso hídrico, composto integralmente por área urbanizada e que recebe o aporte de efluente tratado da ETE Guaxinim, o que, em associação, corroboram para a depreciação da qualidade das águas do Córrego Rêgo d'Água.

5.4.2.2 Córrego Paragem

A variabilidade estimada de concentração de DBO_{5,20} no Córrego Paragem apresentou boa correlação aos valores aferidos *in situ* (PM 04 e PM 05), como pode ser observado no Gráfico 60.

A principal influência neste parâmetro de qualidade da água foi a ETE Água Boa, que corroborou para a elevação da concentração de DBO_{5,20} compatível a Classe 3, a sua montante, para Fora de Classe no trecho a jusante de sua localização (após 1,60 km de extensão).

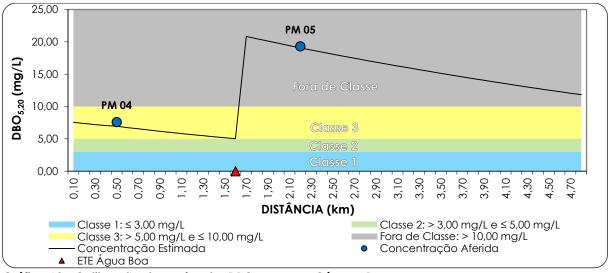


Gráfico 60 - Calibração do parâmetro DBO_{5,20} para o Córrego Paragem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A curva de calibração para o OD no Córrego Paragem embora subestimada no PM 04 e superestimado no PM 05 foi compatível ao comportamento dos demais parâmetros que



atuam sinergicamente com ele nos processos físico-químicos ao longo do curso hídrico e principalmente com sua influência no Córrego Água Boa (receptor das águas do Córrego Paragem).

A justificativa para tal ajuste é a que se buscou encontrar a melhor correlação possível ao longo do trecho de modelagem. Como este curso hídrico situa-se em área urbanizada e representa principalmente uma zona de mistura onde dilui-se efluente, a amostragem (aferida "PM 05") ocorreu onde as concentrações sofrem grandes variações ao longo da coluna d'água. Desta forma, a não homogeneização do efluente despejado com o volume líquido do corpo hídrico pode ilustrar valores sub ou superestimados nos resultados de qualidade de água.

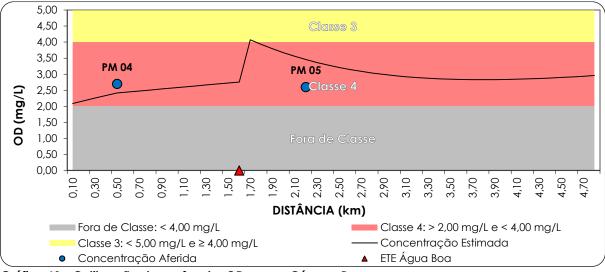


Gráfico 61 - Calibração do parâmetro OD para o Córrego Paragem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com boa correlação entre os pontos monitorados e a curva encontrada (ver Gráfico 61), o Nitrogênio Amoniacal obteve uma calibração demonstrando ótima representatividade, além de grande coerência entre o valor medido e o aferido ao longo de toda extensão do Córrego Paragem.

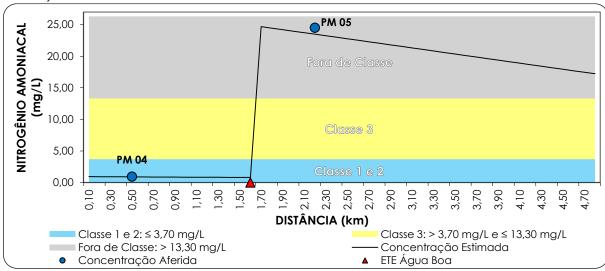


Gráfico 62 - Calibração do parâmetro Nitrogênio Amoniacal para o Córrego Paragem. Fonte: Elaborado pelos autores.

O Nitrito apresentado no Gráfico 63, assim como o Nitrogênio Amoniacal, apresentaram boa coerência entre os resultados aferidos e estimados.



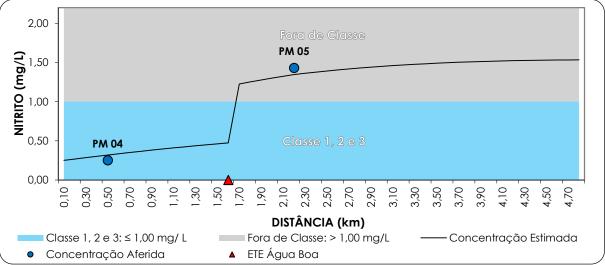


Gráfico 63 - Calibração do parâmetro Nitrito para o Córrego Paragem.

Em relação à curva de calibração do Nitrato no curso hídrico (ver Gráfico 64), obteve-se uma estimativa satisfatória. Embora tenha sido necessário superestimar a curva no PM 05,

procedimento necessário para manter a boa calibração do ponto a montante e a jusante (pontos situados no Córrego Água Boa, item 5.4.2.3, pág. 143).

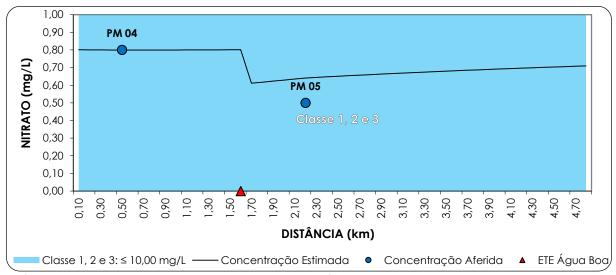


Gráfico 64 - Calibração do parâmetro Nitrato para o Córrego Paragem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apresentando uma satisfatória correlação em todos os pontos de monitoramento dentro do domínio de simulação, o Fósforo Total (ver Gráfico 65) conseguiu ser representado ao longo de toda extensão do Córrego Paragem.

A alta concentração observada a partir da extensão de 1,60 km do curso hídrico se associa à influência da ETE Água Boa.

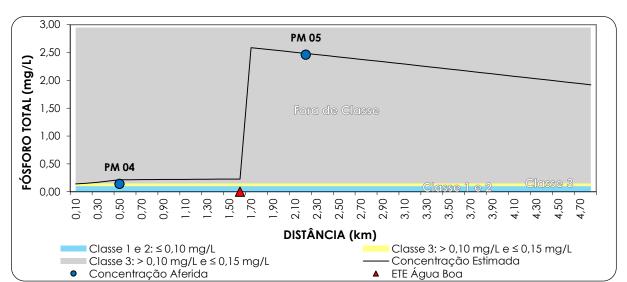


Gráfico 65 - Calibração do parâmetro Fósforo Total para o Córrego Paragem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o ajuste do parâmetro Coliformes Termotolerantes foi necessário determinar o PM 05 fora da curva de calibração (Gráfico 66), de modo a estabelecer o comportamento deste parâmetro de forma satisfatória aos demais pontos de monitoramento (pontos situados no Córrego Água Boa, item 5.4.2.3, pág. 143).

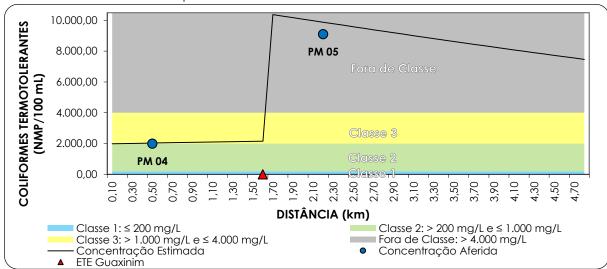


Gráfico 66 - Calibração do parâmetro Coliformes Termotolerantes para o Córrego Paragem. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados demonstram uma boa representatividade dos parâmetros simulados, em que alguns apresentam comportamentos muito próximos à realidade encontrada em campo em todo o trecho de modelagem.

Assim, como observado no Córrego Rêgo d'Água, o Córrego Paragem, também situado no perímetro urbano de Dourados/MS, apresenta influência direta do desenvolvimento humana local e do aporte de efluente tratado da ETE Água Boa, que por sua vez transmite um desgaste direto à qualidade do corpo hídrico.

5.4.2.3 Córrego Água Boa

A curva de calibração do Córrego Água Boa mostrou apenas um valor superestimado, especificamente no PM 07, o que foi necessário para o bom ajuste das concentrações aferidas e estimadas em todo extensão do curso hídrico, que em geral apresentou boa coerência entre estes valores, como pode ser observado no Gráfico 67.





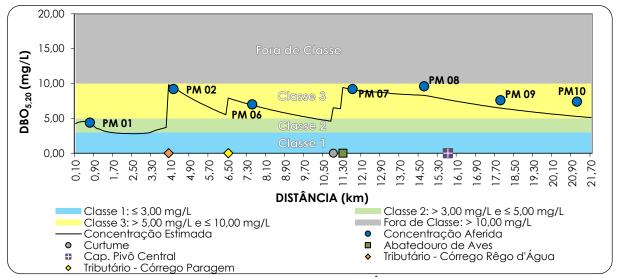


Gráfico 67 - Calibração do parâmetro DBO_{5,20} para o Córrego Água Boa.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

O Oxigênio Dissolvido (ver Gráfico 68) foi um dos parâmetros que apresentou maior dificuldade para a calibração. Apesar de os valores montante (PM 01 e PM 02) mostrarem grande concordância entre as concentrações aferidas e estimadas, o mesmo não foi conseguido em sua jusante. A justificativa para o

resultado é que procurou-se representar a melhor condição deste parâmetro em sinergia aos processos físico-químicos que o envolve em outros parâmetros como DBO_{5,20} e fração oxidada de nitrogênio (Nitrito e Nitrato). Portanto, a calibração de OD pode ser considerada satisfatória.

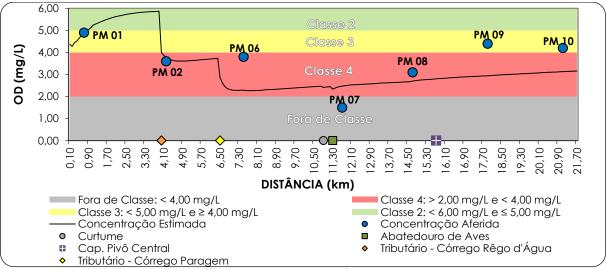


Gráfico 68 - Calibração do parâmetro OD para o Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

O Nitrogênio Amoniacal apresentou calibração satisfatória (ver Gráfico 69). Entretanto, para isto foi necessário subestimar a concentração no trecho do PM 02 e superestimar as concentrações do PM 08 e 10 para se obter uma relação coerente com os processos físico-químicos de degradação deste parâmetro ao longo do domínio de modelagem.

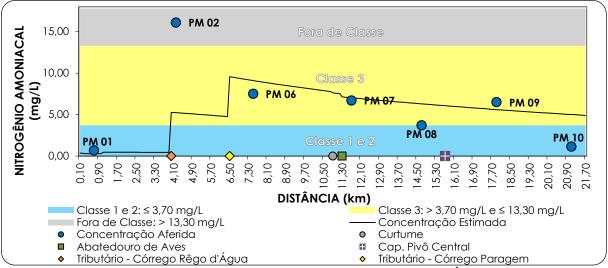


Gráfico 69 - Calibração do parâmetro Nitrogênio Amoniacal para o Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

O Nitrito, apresentado no Gráfico 70, observevela um desempenho semelhante ao

observado na fração de Nitrogênio Amoniacal.

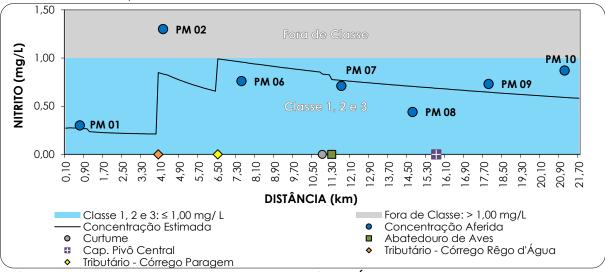


Gráfico 70 - Calibração do parâmetro Nitrito para o Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

O parâmetro Nitrato, assim como as frações anteriormente comentadas, apresentou dificuldade de calibração, onde o bom ajuste de quase 4 pontos tornou as concentrações estimados no PM 06, PM 07 e PM 10. A justificativa

para tanto é que se procurou representar concentrações aferidas in situ na maior parte do trecho simulado sem alterar os coeficientes depurativos a níveis incoerentes a bibliográfica.



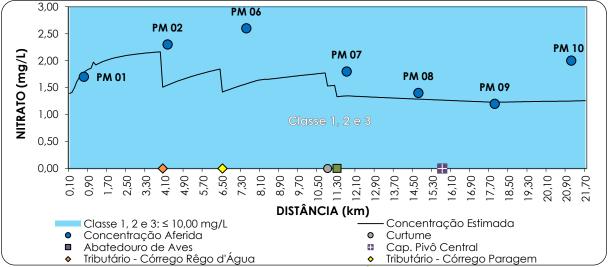


Gráfico 71 - Calibração do parâmetro Nitrato para o Córrego Água Boa.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

Já em relação ao parâmetro Fósforo Total (ver Gráfico 72), este apresentou uma satisfatória correlação em 5 pontos. Para tanto foi necessário subestimar as concentrações do PM

02 e superestimar as do PM 09, de modo a estabelecer uma boa representação do comportamento deste parâmetro no curso hídrico.

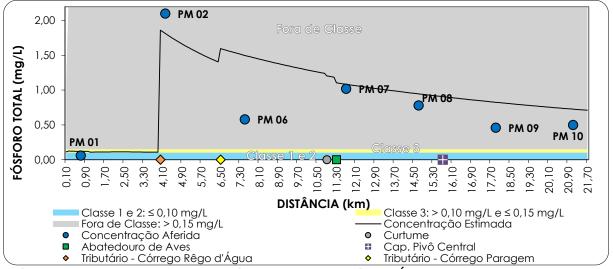


Gráfico 72 - Calibração do parâmetro Fósforo Total para o Córrego Água Boa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

Outro parâmetro que explicita alguns pontos fora da curva de calibração são os coliformes fecais, ilustrados no Gráfico 73. Apesar das diferenças encontradas entre resultados e medições (PM 07, PM 08 e PM 09), o comportamento dos Coliformes Termotolerantes foi expresso com ótima correlação em grande parte do curso hídrico.

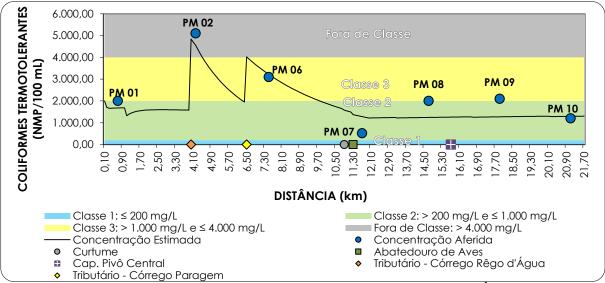


Gráfico 73 - Calibração do parâmetro Coliformes Termotolerantes para o Córrego Água Boa.

Nota: a inexistência de marco para a indústria de processamento de soja ocorre, pois o lançamento de seus efluente teve iniciou em período posterior aos levantamentos de campo.

Os resultados demonstram uma boa representatividade dos parâmetros simulados, em que alguns apresentam comportamentos muito próximos à realidade encontrada em campo em todo o trecho de modelagem.

Percebe-se que os cursos d'água situados no trecho alto Microbacia, os córregos Rêgo d'Água e Paragem, apresentam deterioração da qualidade de suas águas consequentemente reflexo na qualidade das águas do Córrego Água Boa ao receber as águas destes afluentes. Esta deterioração das águas a montante é conferida ao meio urbano circundante aos mencionados cursos hídrico e até a extensão de 6,50 Km do Córrego Água Boa e aporte de efluentes tratados de saneamento nos mencionados tributários.

O trecho entre o km 4,10 e km 6,50 comporta-se basicamente como zona de mistura, onde observa-se a elevação da majoria dos parâmetros de qualidade do Córrego Água Boa. A jusante deste trecho geralmente há uma melhora da qualidade dos parâmetros, entretanto, observa-se esta ser depreciada principalmente pelo conteúdo orgânico na seção que abrange o distrito industrial municipal que recebe dois lançamentos pontuais (curtume e abatedouro/frigorifico) que posteriormente passa a ser degrada apresentado crescente melhoria de qualidade d'água até o final do domínio de modelagem.

É importante frisar que as oscilações observadas, resultantes de alguns parâmetros

que conduzem as curvas de calibração a níveis superestimados e/ou subestimados, podem ser associadas a interferências pontuais, não identificadas in situ e irregulares junto ao Imasul.

5.5 **RESULTADOS DE MODELAGEM**

Os resultados serão apresentados na forma de gráficos individualizados por curso hídrico, contemplando todos os cenários idealizados para o horizonte de planejamento (descritivo capítulo 4, pág. 121) de modo a propiciar uma análise comparativa entre as distintas hipóteses de intervenções futuras para a Microbacia, o que por sua vez corrobora em consonância as questões sociais econômicas e limitações técnicas local a elaboração da proposta de enquadramento da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa que será abordada no Capítulo 6.

A interpretação dos resultados qualidade simulados para ambos cursos hídricos simulados será abordada de forma similar ao discorrido no Diagnóstico da Microbacia, ou seja, exibindo os resultados obtidos parâmetro a parâmetro em três grupos, tais como:

- Componentes orgânicos: DBO_{5,20} e OD
- Conteúdo de nutrientes: (Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo Total); e
- Indicadores biológicos: (Coliformes Termotolerantes).

A variabilidade de concentração de







cada parâmetro em função da extensão dos cursos hídricos simulados será exposta na forma de gráficos.



6. PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO DA **MICROBACIA**

A proposta de enquadramento foi elaborada considerando OS aspectos diagnosticados e prognosticados para a área de estudo; ainda contemplando questões técnicas e socioeconômicas.

Portanto, basicamente adotou-se a hipótese de que os lançamentos pontuais existentes na área de estudo ao fim de planejamento passem a ter eficiência de remoção de matéria orgânica de suas estações de tratamento de efluentes compatíveis aos níveis listados:

- ETEs de esgotamento Sanitário: eficiência de remoção de 96,00% de DBO_{5,20};
- ETEs industriais (curtume e BRF): eficiência de remoção de 98,50% de DBO_{5,20}.
- ETE industrial (Bunge processamento de soja): eficiência de remoção de 96,00%.
- Novas ETEs de empreendimentos que possam vir a se instalarem na Microbacia: eficiência de remoção mínima de 94,00% de imediato com metas para alcançar os valores estipulados nos tópicos acima.



ESTUDOS PARA SUBSIDIAR O ENQUADRAMENTO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA BOA ATÉ A CONFLUÊNCIA COM O RIO DOURADOS

ELABORAÇÃO

REALIZAÇÃO





