

Relatório Final
Antonio Conceição Paranhos Filho
07/10/2011
AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA PESQUISA EM UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO Nº 006/2008
PROCESSO IMASUL Nº 23106936/2008

Ecologia da paisagem e geotecnologias como ferramentas de manejo de unidades de conservação

Antonio Conceição Paranhos Filho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; Centro de Ciências Exatas e Tecnologia;
Departamento de Hidráulica e Transportes;
Campus Universitário, S/Nº, Caixa Postal nº 549, CEP 79060-900; Campo Grande; MS,
Brasil, (67) 3345-7495.
Contato: antonio.paranhos@pq.cnpq.br

Resumo: A ecologia da paisagem visa estudar a estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos e as geotecnologias oferecem ferramentas para a correta análise destes dados. Assim, o objetivo do presente trabalho é caracterizar a estrutura da paisagem do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari – MS utilizando geotecnologias. Será produzido um Sistema de Informações Geográficas (SIG) integrando dados de cobertura do solo, fitofisionomias, fragmentação e relevo, permitindo uma visão em escala sinóptica da área de estudo. Na área de estudos foram encontrados 117 fragmentos de vegetação arbórea. Os valores de IB dos fragmentos variaram de 0,05 a 0,84. Os valores de área dos fragmentos variaram de 1,17 ha a 16.080,57 ha. Pode-se verificar para área de estudo que existem três grandes fragmentos com mais de 500 ha, mas um deles com mais de 16.000 ha merece destaque. O PENRT é uma unidade de conservação nova, criada no ano de 1999 e grande parte da sua área ainda não foi desapropriada e ainda ocorrem atividades agropecuárias dentro do parque. Outra preocupação é a zona de amortecimento do parque, seu limite leste é totalmente tomado por extensas plantações de soja e algodão. As nascentes do Ribeirão do Engano encontram-se próximas ao parque, em seu entorno, fora da área de proteção, cercadas de plantações. Seria de grande importância que a região do entorno do parque também recebesse atenção visto que na medida em que as desapropriações forem sendo feitas, a área do parque pode se regenerar.

Palavras-chave: Cerrado; Sensoriamento Remoto; Sistema de Informações Geográficas; Métricas da paisagem; Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado localiza-se predominantemente no Planalto Central do Brasil, ocupando cerca de 1,8 milhão de Km² (23% do território nacional). Possui grande diversidade de fitofisionomias que compreendem formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO & WALTER, 1998). Apresenta alta riqueza de espécies, representando cerca de 5% da diversidade da fauna e flora mundiais e 1/3 da biota brasileira (ALHO & MARTINS, 1995), com estimativas de cerca de 7.000 espécies de plantas e altos níveis de endemismo. A diversidade de aves, peixes, répteis, anfíbios e insetos são igualmente altas (KLINK & MACHADO, 2005). Além disso, no Cerrado estão presentes as maiores bacias hidrográficas da América do Sul (PAGOTTO *et al.*, 2006).

É um dos biomas brasileiros mais modificados pelo homem. No caso do Estado de Mato Grosso do Sul, extensas áreas têm sido substituídas por pastagens, agricultura ou monoculturas florestais. Isto gera um mosaico de fragmentos de vegetação de diferentes tamanhos e grau de conservação (SILVANO *et al.*, 2005).

Nas últimas décadas cerca de 50% da área original do Cerrado foi convertida em áreas antropizadas devido às atividades agropecuárias, extrativismo mineral, aumento populacional e construção de estradas e barragens para hidrelétricas (MITTERMEIER *et al.*, 1999; ALHO & MARTINS, 1995). Este fato é agravado pelo baixo número de áreas protegidas por unidades de conservação, apenas 4,1%, e pela distribuição restrita de muitas espécies da fauna e flora (FELFILI, 2002; FELFILI *et al.*, 2002).

No Mato Grosso do Sul, cuja área é de aproximadamente 375.140 Km², o Cerrado ocupa cerca de 65,5% da área total do Estado (COSTA *et al.*, 2003). Em 1985, 41,6% do Cerrado no Mato Grosso do Sul estava ocupada por áreas destinadas às atividades agropecuárias, sendo intensificada a ocupação destas áreas na década de 90 (POTT & POTT, 2003). Atualmente, a área encontra-se bem mais reduzida e em muitas propriedades não existem os 20% de vegetação natural exigidos por lei (POTT & POTT, 2003; PAGOTTO *et al.*, 2006).

Esse quadro é preocupante e já pode haver problemas de conservação em termos de variabilidade genética (POTT & POTT, 2003), levando à redução, em longo prazo, da diversidade biológica.

Dentre as conseqüências mais importantes do processo de fragmentação florestal, destacam-se a diminuição da diversidade biológica, a extinção de espécies, a modificação na polinização, dispersão de sementes por animais, herbivoria, predação de herbívoros e outros distúrbios do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (VIANA, 1990; SCARIOT *et al.*, 2005). Além disso, a fragmentação resulta em remanescentes de vegetação nativa que se avizinham a áreas agrícolas e outras formas de uso, alterando significativamente a água e os nutrientes dos solos (SAUNDERS *et al.*, 1991), reduzindo e isolando as áreas propícias à sobrevivência das populações e provocando mudanças na paisagem como um todo (VALÉRIO FILHO, 1995; METZGER, 1999).

Diante da drástica fragmentação das áreas de Cerrado, é fundamental a realização de pesquisas, sobretudo nos locais que possuem fragmentos significativos e que estão protegidos sob alguma forma de unidades de conservação. Segundo KLINK & MACHADO (2005), um dos obstáculos para a conservação da diversidade biológica do Cerrado é a insuficiência de estudos direcionados para a resolução de problemas ambientais. Conhecer a variabilidade ambiental e a dinâmica da fragmentação florestal fornece dados para o manejo correto e a conservação.

De acordo com CARRIJO (2005) a modificação da vegetação nativa compromete o habitat natural e a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos. Atualmente, é inquestionável a necessidade de manutenção dos ambientes naturais. Para melhorar a proteção destes, foi instituído no Brasil um instrumento legal para conservação da natureza denominado Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (BRASIL, 2000), no qual a unidade de conservação é peça fundamental para garantir a sobrevivência de seres vivos em geral e ecossistemas terrestres e aquáticos.

As Unidades de Conservação brasileiras de proteção integral da categoria Parque têm por objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, como a realização de pesquisas científicas, o desenvolvimento de atividades e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (BRASIL, 2000).

Uma vez que é necessário ampliar a base de informações sobre os distúrbios ocorridos nos ecossistemas, devem-se buscar técnicas e instrumentos que reduzam

custos e tempo para identificação de pontos vulneráveis, sendo que para isto, as geotecnologias representam ferramentas importantes (CARRIJO, 2005), ainda mais quando associada aos conceitos da ecologia da paisagem.

Para melhor entendimento dessas ferramentas, algumas definições tornam-se imprescindíveis:

- De acordo com CÂMARA & MEDEIROS (1998) o termo Geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Assim geoprocessamento pode ser definido por um conjunto de técnicas de processamento e análise de dados espaciais, que envolvem cartografia, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG).
- Sensoriamento remoto é a ciência e a arte de obter informação sobre um objeto, área, ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos por um dispositivo que não esteja em contato com o objeto, área, ou fenômeno sob a investigação. Enquanto você lê estas palavras, está empregando sensoriamento remoto (LILLESAND *et al.*, 2004).
- O termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) refere-se àqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos (CÂMARA & MEDEIROS, 1998). Assim, SIG pode ser definido como conjunto complexo de componentes de hardware, software, humano e conhecimento para obter, processar, analisar, armazenar e restituir em forma gráfica e alfanumérica dados referentes a um território.

As geotecnologias representam um dos três campos que mais crescem no mundo, juntamente com a nanotecnologia e a biotecnologia. Existe uma demanda mundial por profissionais que integrem dados ambientais e imagens de satélite, demonstrando a importância da utilização desse tipo de ferramenta em análises ambientais (GEWIN, 2004). De acordo com ROUGHGARDEN *et al.* (1991) as geotecnologias fornecem a ecologia dados em larga escala e em escala sinóptica.

A ecologia da paisagem visa estudar a estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos, concentrando-se nessas três características fundamentais da paisagem (FORMAN & GODRON, 1986; TURNER *et al.*, 2001):

- Estrutura / Forma – as relações espaciais entre os distintos elementos ou ecossistemas presentes, mais especificamente, a distribuição de energia, matéria

e espécies em relação às dimensões, formas, número, tipo e configuração dos ecossistemas;

- Função / Processo – as interações entre os elementos espaciais, ou seja, os fluxos de energia, matéria e espécies entre os componentes do ecossistema;
- Mudança / Dinâmica – a alteração na estrutura e função do mosaico ecológico, ao longo do tempo.

A ecologia da paisagem traz um enfoque centrado nas relações horizontais entre as diferentes unidades da paisagem e considera o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, a interação e troca através da paisagem, a influência da heterogeneidade nos processos bióticos e abióticos e seu manejo (TURNER, 1987; METZGER, 2001). Segundo FORMAM & GODRON (1986) a paisagem é resultante de processos geomorfológicos/geológicos e dos padrões de colonização dos organismos em diferentes escalas temporais, resultando em uma paisagem terrestre formada por diferentes tipos de relevo, vegetação e uso do solo que formam um agrupamento único de ecossistemas em interação. O padrão de manchas gerado por esses processos atuando em diferentes escalas temporais e espaciais representa a assinatura de uma paisagem (URBAN *et al.*, 1987).

De acordo com METZGER (2001) a paisagem é definida como sendo “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. Esse “mosaico heterogêneo” é essencialmente visto pelos olhos do homem, na abordagem geográfica, e pelo olhar das espécies ou comunidades estudadas na abordagem ecológica. O conceito de paisagem proposto evidencia ainda que a paisagem não seja obrigatoriamente um amplo espaço geográfico ou um novo nível hierárquico de estudo em ecologia, justo acima de ecossistemas, pois a escala e o nível biológico de análise dependem do observador e do objeto de estudo. A ecologia de paisagens vem promovendo uma mudança de paradigma nos estudos sobre fragmentação e conservação de espécies e ecossistemas, pois permite a integração da heterogeneidade espacial e do conceito de escala na análise ecológica, tornando esses trabalhos ainda mais aplicados para resolução de problemas ambientais.

Assim a ecologia de paisagem na atualidade é uma ciência básica para o desenvolvimento, manejo, conservação e planejamento da paisagem, ela possibilita que a paisagem seja avaliada sob diversos pontos de vista, permitindo que seus processos

ecológicos possam ser estudados em diferentes escalas temporais e espaciais (TURNER, 1987).

O mapeamento desses padrões pelo sensoriamento remoto e a análise de suas relações espaciais permite caracterizar diferentes paisagens e entender os processos de que resultam. Assim, o sensoriamento remoto deve estar presente em quaisquer projetos de controle da fragmentação ambiental e conservação da diversidade biológica e é uma das técnicas que mais vem sendo empregada em ecologia de paisagem em função de sua capacidade de coletar dados em diferentes escalas, épocas e amplitudes espectrais. Esses atributos fazem com que as imagens de sensores remotos sejam fundamentais nas diferentes aplicações da ecologia de paisagem como estudos da fragmentação (HAYNES-YOUNG *et al.*, 1993; ACCACIO *et al.*, 2005).

1.2. Objetivos Propostos

1.2.1. Objetivo Geral

Caracterizar a estrutura da paisagem do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari – MS utilizando geotecnologias.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Produzir uma carta de cobertura do solo da área de estudo;
- Analisar a fragmentação da área de estudo utilizando índice de borda;
- Gerar um modelo digital de elevação para área de estudo;
- Integrar todos esses dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

A área de estudo é o Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari (PENRT) está localizado na região Centro Oeste do Brasil, no Estado de Mato Grosso de Sul, entre as coordenadas 17° 59' a 18° 15' S e 53°10' a 53° 26' W (figura 1). O PENRT foi criado através do Decreto Estadual nº 9.622 de 09 de outubro de 1999, com uma área de 30.618,96 hectares, abrangendo 26.849,62 hectares no Município de Alcínópolis e 3.769,34 hectares em Costa Rica – MS (MATO GROSSO DO SUL, 1999).

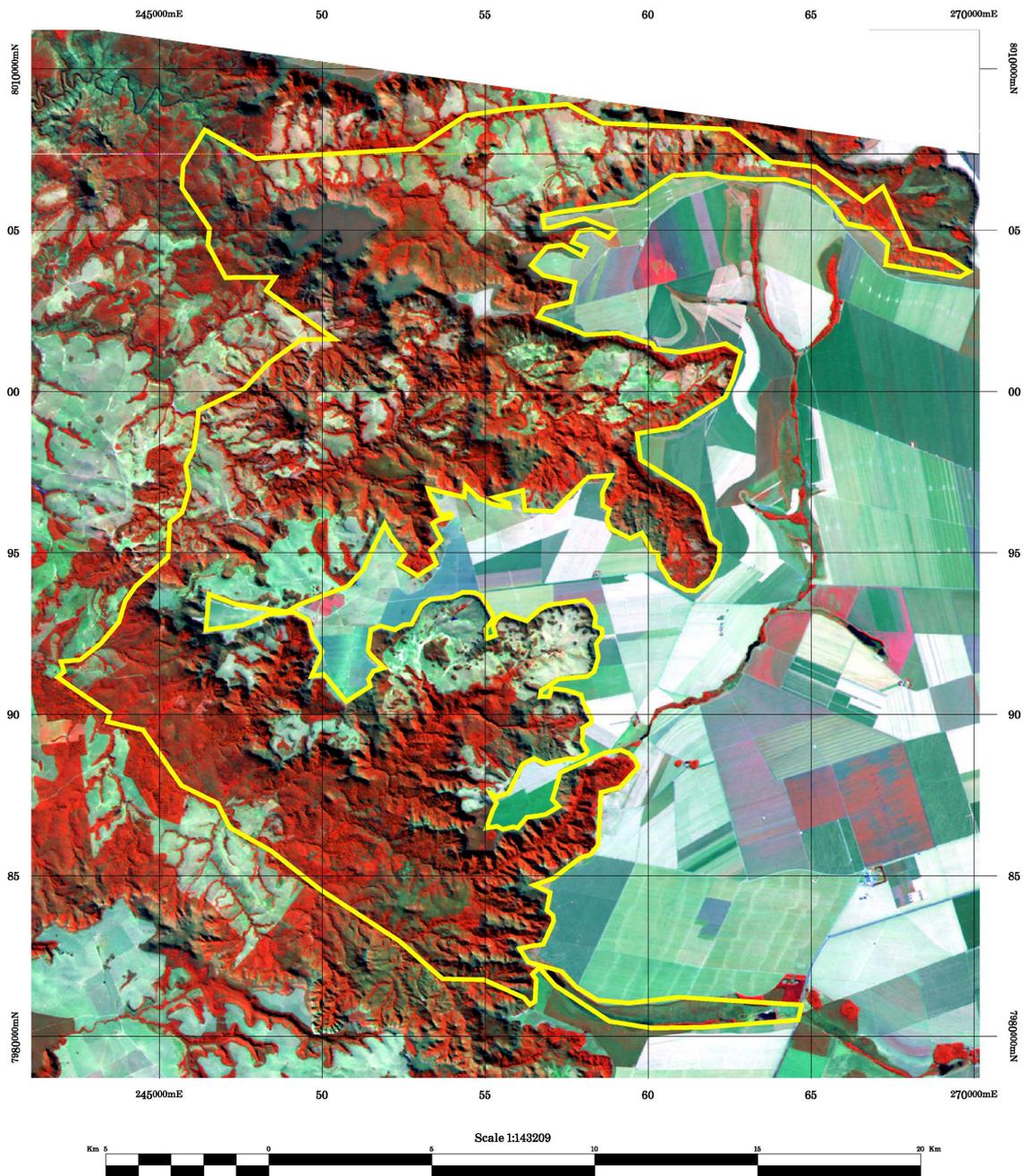


Figura 1: Área de estudo.

2.2. Imagem de satélite e modelo digital de elevação

Na realização do trabalho foi utilizada um recorte da imagem do satélite Landsat 5, sensor UTM, órbita/ponto 224/073 de 26 de julho de 2010, projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), datum WGS 84, fuso 22, que cobre a região do PENRT. Também foi produzido um Modelo Digital de Elevação, utilizando dados da missão SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission* (USGS, 2003).

2.3. Coleta de dados em campo

Foram realizadas duas etapas de trabalho de campo (figura 2), a primeira em janeiro de 2009 (estação chuvosa) e a segunda em agosto de 2010 (estação seca), no intuito de identificar os tipos de cobertura do solo (incluindo as fitofisionomias descritas por RIBEIRO & WALTER, 1998) e fazer o reconhecimento dos fragmentos de vegetação para relacioná-los com a imagem de satélite da área de estudo, utilizando máquina fotográfica digital e GPS de navegação (*Global Position System*).



Figura 2. Trabalho de levantamento de dados em campo.

2.4. Programas para processamento da imagem de satélite

Os programas utilizados foram o Erdas Imagine 9.1. (ERDAS, 2006) para o pré-processamento da imagem de satélite, o Global Mapper para geração do modelo digital de elevação, o Ecognition (DEFINIENS, 2002) para classificação orientada a objetos e

geração da carta de cobertura do solo e o Geomatica (PCI, 2003) para construção do SIG utilizado na análise da fragmentação.

2.5. Carta de cobertura do solo

Depois dos trabalhos de campo, foi feita uma classificação orientada a objetos na imagem de satélite e o resultado da classificação é uma carta de cobertura do solo com a quantificação da área ocupada por cada classe espectral e vetores com dados de perímetro e área.

2.6. Análise da fragmentação

O grau de fragmentação foi avaliado através do número de fragmentos existentes na área. Os valores de área e perímetro de cada fragmento florestal foram obtidos utilizando os vetores gerados na classificação orientada a objetos. A partir desses valores determinou-se o índice de borda (IB) de cada um, que foi obtido por meio da equação:

$$IB = \frac{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot S}}{P}$$

onde, IB = índice de borda; S = área do fragmento; e P = perímetro do fragmento.

A classificação dos fragmentos quanto à forma foi realizada a partir dos valores de IB (NASCIMENTO *et al.*, 2006), que permitiu verificar se eles possuem tendências de formas circulares ou alongadas. Assim, fragmentos que apresentaram valores de IB < 0,4 foram classificados como muito irregulares, com IB entre 0,4 e 0,65 como irregulares e com IB > 0,65 como regulares.

Na análise foram usados somente os valores de IB dos fragmentos de vegetação arbórea, ou seja, as fitofisionomias de Mata ciliar, Mata seca, Cerradão e Cerrado sentido restrito, pois este índice é utilizado em fragmentos florestais, mas visto que o Cerrado é um bioma com vegetação predominantemente arbóreo-arbustiva, foram incluídos os fragmentos de fitofisionomias que possuem árvores.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Excelentes revisões sobre os aspectos conceituais, legais, históricos e culturais, caracterização física e biológica, regularização fundiária do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari são encontradas em CARRIJO, 2005 e MATO GROSSO DO SUL, 2009.

3.1. Modelo digital de elevação

Para auxiliar a visualização da paisagem como um todo, foi produzido um Modelo Digital de Elevação (figura 3), que descreve com detalhes o relevo da área de estudo, utilizando dados da missão SRTM (USGS, 2003). Através desse modelo tem-se uma noção que a área do PENRT é uma região de serra e apresenta desníveis de 300m, este relevo caracteriza o tipo de vegetação presente na unidade de conservação e ajuda a entender a distribuição dos fragmentos de vegetação.

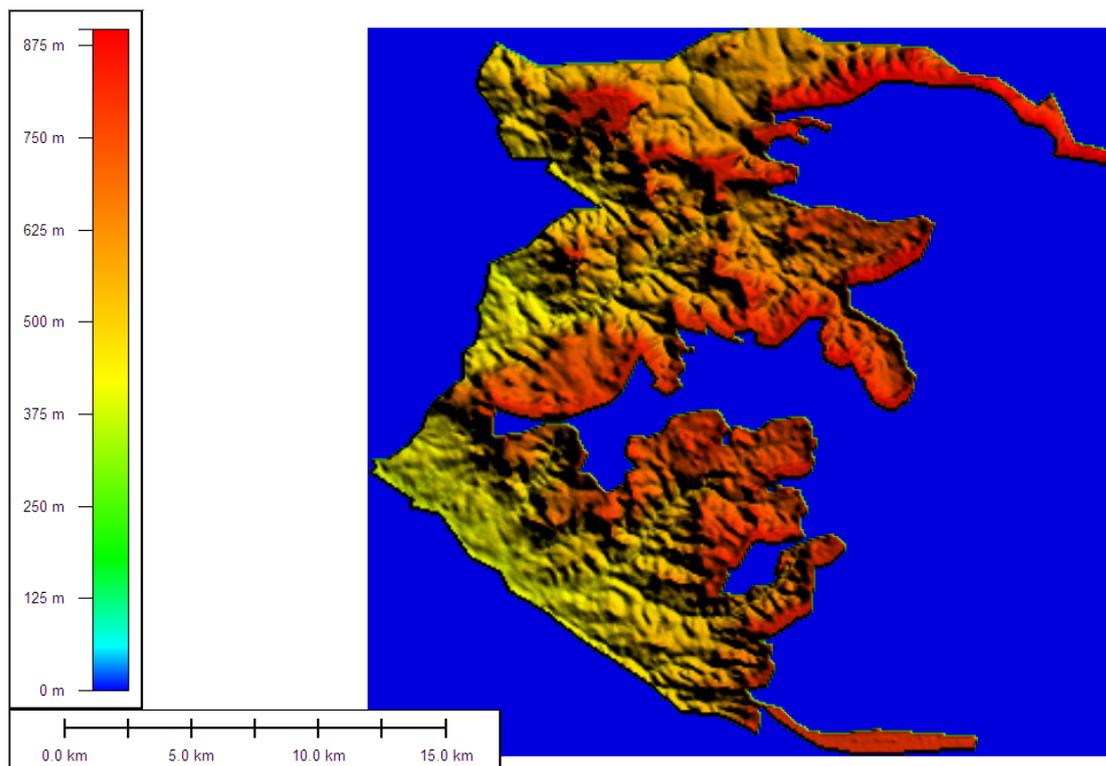


Figura 3. Modelo digital de elevação da área de estudos.

3.2. Cobertura do solo

Foi produzida uma carta de cobertura do solo (figura 4) com três classes espectrais de cobertura do solo e uma tabela quantificando a área ocupada por cada classe (tabela 1) na área de estudo: 1. Formação florestal (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão); 2. Formação savânica (Cerrado Sentido Restrito) e 3. Formação campestre (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo). Vale ressaltar que na classe Formação campestre estão incluídos tanto campos nativos como pastos e outras formações campestres exóticas.

A relação entre fitofisionomias do Cerrado e imagens do satélite Landsat nessa região pode ser encontrada em PARANHOS FILHO *et al.*, 2006.

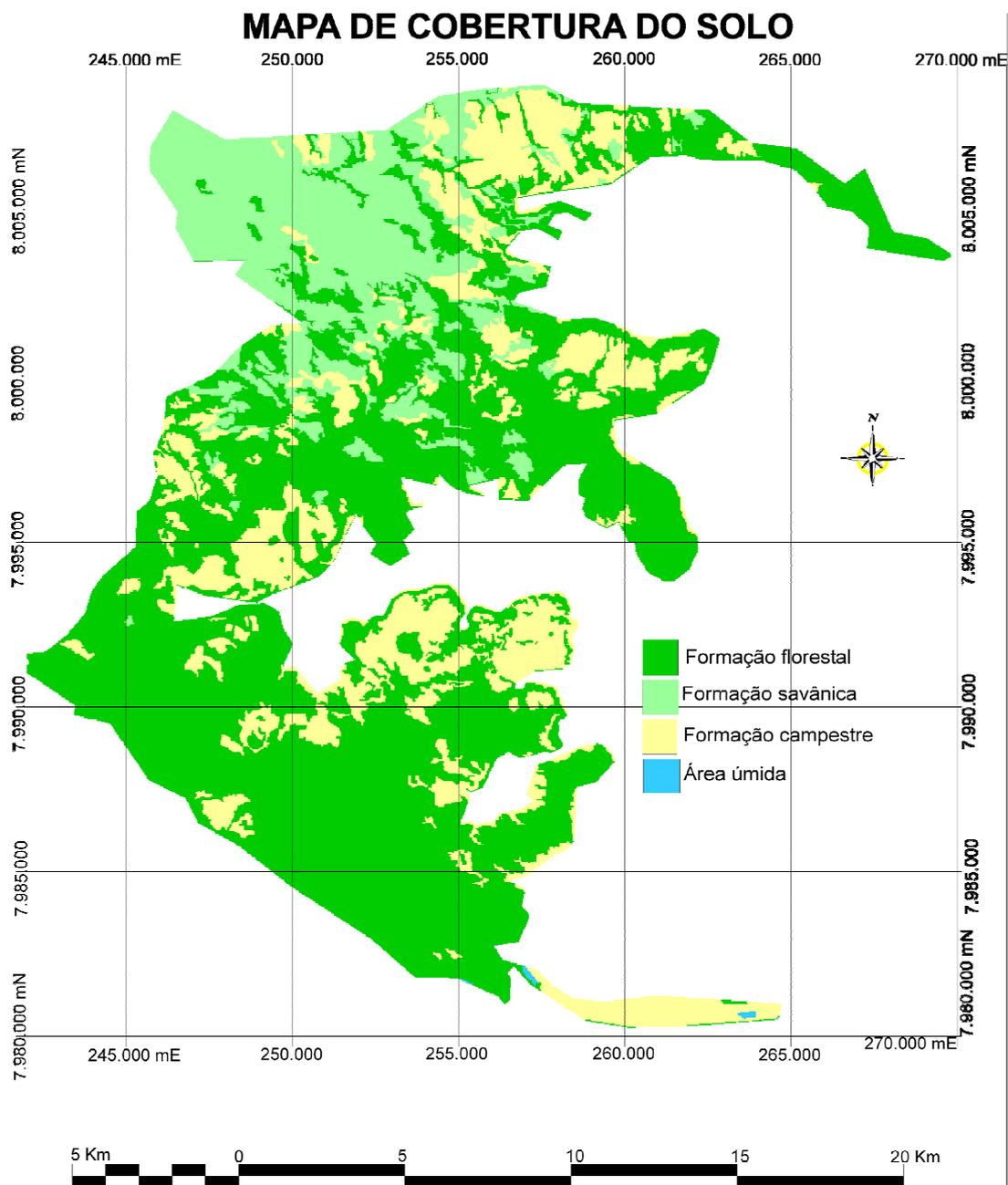


Figura 4. Mapa de cobertura do solo.

Tabela 1. Áreas ocupadas por cada classe espectral de cobertura do solo, em hectares, para a área estudada.

Classes espectrais de cobertura do solo	Área (ha)
Formação florestal	18.621,09
Formação savânica	5.259,15
Formação campestre	6.715,71
Área úmida	21,69
TOTAL	30.617,64

3.3. Análise da fragmentação

Utilizando os vetores gerados na classificação orientada a objetos foi construído um banco de dados SIG no programa Geomatica 9.1 (PCI, 2003). Na área de estudos foram encontrados 117 fragmentos de vegetação arbórea. Vale ressaltar que os fragmentos com área inferior a 1 ha foram descartados pois estão sujeitos a distorção de área e perímetro no momento da geração dos vetores a partir da imagem do satélite Landsat 5. A partir deste SIG foi produzida uma Carta de Avaliação dos Fragmentos de Vegetação por Índice de Borda (figura 5).

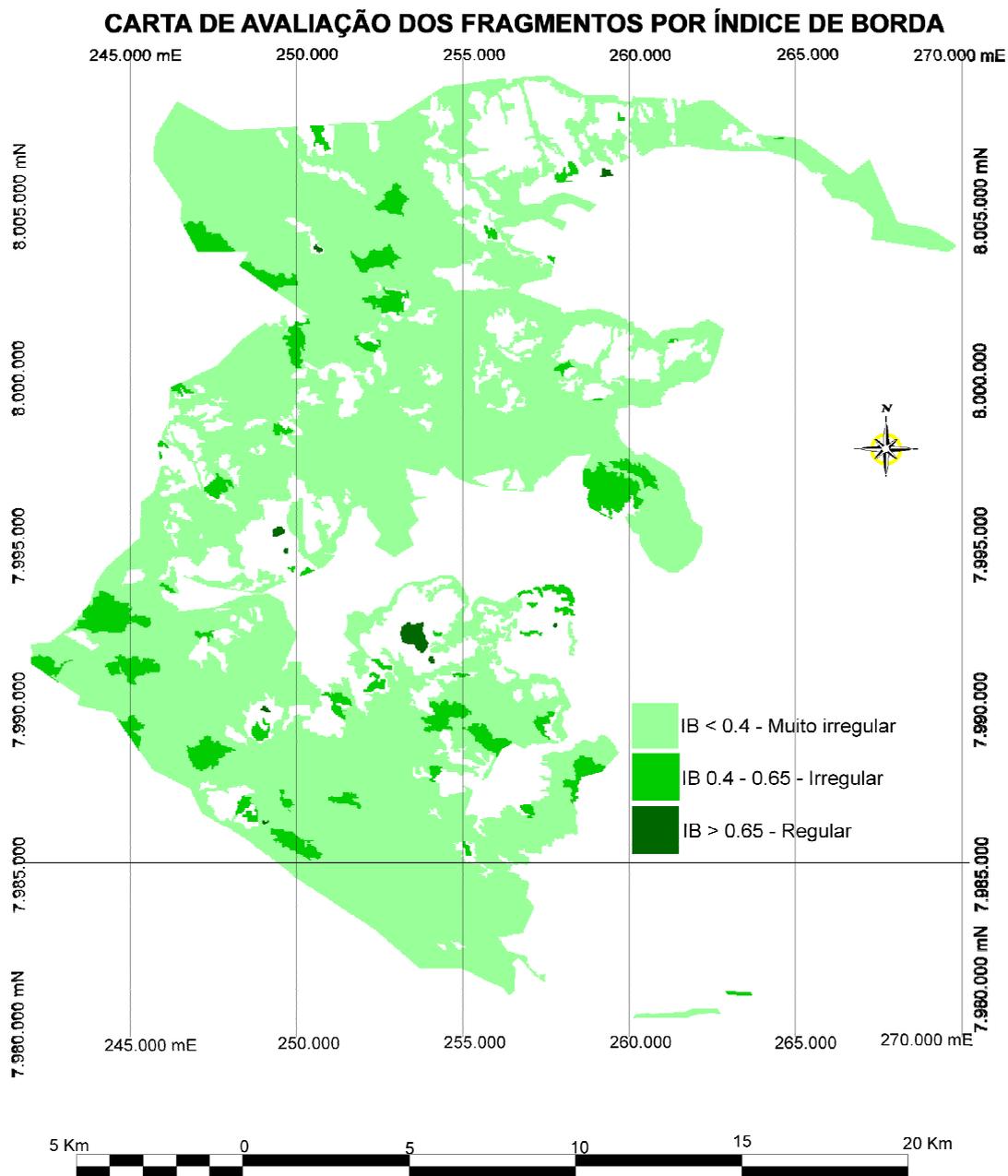


Figura 5. Carta de avaliação dos fragmentos por índice de borda.

Os valores de IB dos fragmentos variaram de 0,05 a 0,84. O número de fragmentos de vegetação arbórea em cada classe de IB pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2. Número de fragmentos de vegetação arbórea em cada classe de índice de borda.

Índice de borda	Significado	Fragmentos
< 0.4	Muito irregular	50
0.4 – 0.65	Irregular	58
> 0.65	Regular	9
TOTAL		117

Pode-se verificar que a grande maioria dos fragmentos (108) possuem forma irregular a muito irregular e somente 9 apresentam forma regular. Fragmentos de habitats mais próximos ao formato circular têm a razão borda-área minimizada e, portanto, o centro da área está mais distante das bordas e conseqüentemente, mais protegido dos fatores externos.

Este resultado pode ser explicado por vários fatores, um deles é o relevo do parque que é bastante acidentado formando dessa maneira fragmentos de forma bastante irregular.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a situação fundiária do parque, que é formado por muitas fazendas que ainda não foram desapropriadas, nessas fazendas a principal atividade é a criação de gado, dessa maneira parte da vegetação foi suprimida para formação de pasto.

Assim, esses remanescentes de vegetação arbórea acabam sendo “recortados” de diversas maneiras, fazendo com que existam fragmentos de diversos formatos e muitas vezes esses formatos apresentam um perímetro muito grande em relação a sua área.

Outro fator de grande importância para avaliar as condições dos fragmentos de vegetação arbórea é a sua área. Utilizando o banco de dados SIG também foi produzida uma Carta de Avaliação dos Fragmentos de Vegetação por Área (figura 6).

Os valores de área dos fragmentos variaram de 1,17 ha a 16.080,57 ha. O número de fragmentos de vegetação arbórea em cada classe de área pode ser visto na tabela 3.

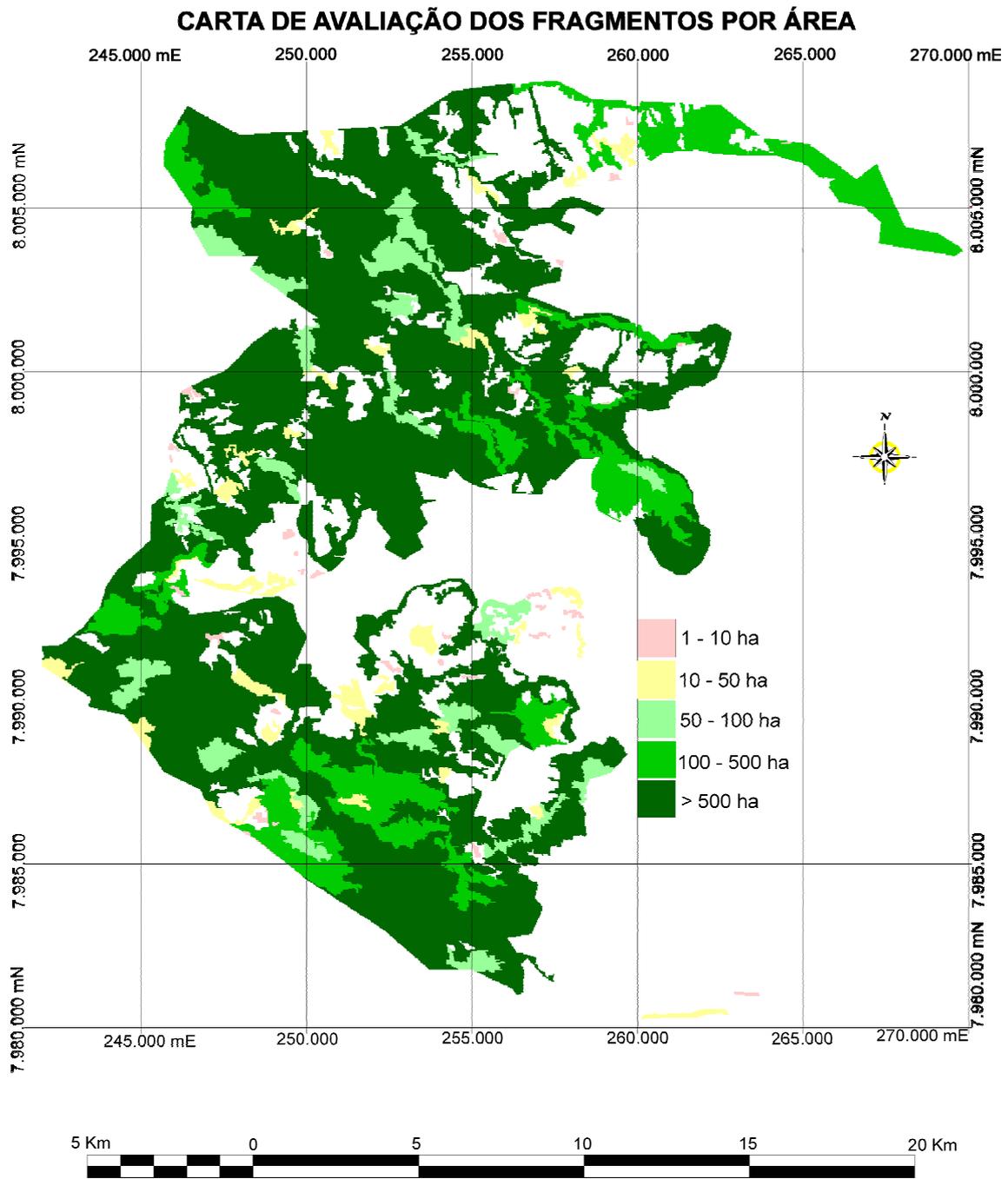


Figura 6. Carta de avaliação dos fragmentos por área.

Tabela 3. Número de fragmentos de vegetação arbórea em cada classe de área, em hectares.

Área (ha)	Fragmentos
1 – 10	34
10 – 50	37
50 – 100	26
100 – 500	17
> 500	3
TOTAL	117

Pode-se verificar para área de estudo que existem três grandes fragmentos com mais de 500 ha, mas um deles com mais de 16.000 ha merece destaque. Trata-se de um imenso fragmento extremamente “recortado”, mas totalmente conectado em suas partes (figura 7).

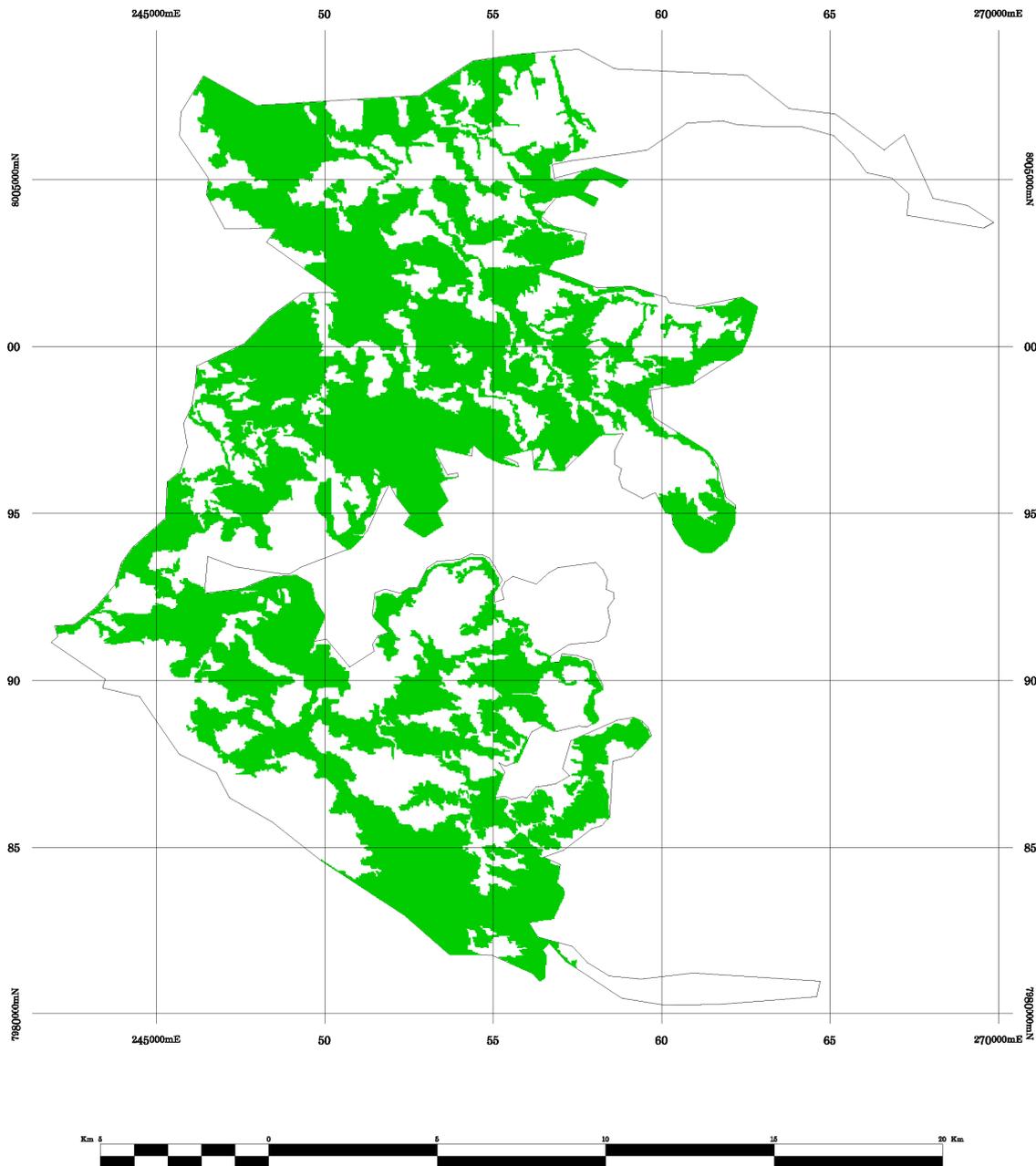


Figura 7. Maior fragmento do PERNT com área superior a 16.000 ha.

Este fragmento praticamente conecta todos os outros fragmentos menores que existem no parque permitindo que toda a unidade de conservação funcione como um só grande fragmento, pois os fragmentos menores são próximos a esse. A grande

quantidade de cursos d'água dentro do parque também pode promover a conectividade desses fragmentos, funcionando como corredores de biodiversidade.

Um conjunto de pequenos fragmentos isolados, porém próximos, pode efetivamente proporcionar vias de acesso, funcionando como trampolins ecológicos. Enquanto os grandes fragmentos são importantes para a manutenção da biodiversidade e de processos ecológicos em larga escala, os pequenos remanescentes cumprem funções extremamente relevantes ao longo da paisagem, funcionando como elementos de ligação entre grandes áreas, promovendo um aumento no nível de heterogeneidade da matriz e atuando como refúgio para espécies que requerem ambientes particulares que só ocorrem nessas áreas (FORMAN & GODRON, 1986).

4. CONCLUSÕES

O PENRT é uma unidade de conservação nova, criada no ano de 1999 e grande parte da sua área ainda não foi desapropriada e ainda ocorrem atividades agropecuárias dentro do parque. Outra preocupação é a zona de amortecimento do parque, seu limite leste é totalmente tomado por extensas plantações de soja e algodão. As nascentes do Ribeirão do Engano encontram-se próximas ao parque, em seu entorno, fora da área de proteção, cercadas de plantações. Seria de grande importância que a região do entorno do parque também recebesse atenção visto que na medida em que as desapropriações forem sendo feitas, a área do parque pode se regenerar.

Assim o presente trabalho visa contribuir para que as autoridades responsáveis consigam manejar melhor esta unidade de conservação ajudando na sua sustentabilidade e na manutenção da biodiversidade local.

4. PERSPECTIVAS

O presente trabalho será re-analisado para corrigir eventuais erros e será complementado com os resultados de outro projeto em andamento com recursos do Fundect e uma tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Posteriormente serão produzidos artigos científicos com estes dados e provavelmente estes dados serão utilizados no plano de manejo da unidade de conservação estudada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCACIO, G.M., BRANT, A., BRITZ, R.M., CERQUEIRA, R., ESPINDOLA, E.L.G., GODOY, F., LANDAU, E.C., LOPES, A.T. L., MIKICH, S.B., OLIFIERS, N., PIMENTA, B.V.S., ROCHA, O., SILVANO, D.L., SMITH, W. S. & VENTORIN, L.B. *Ferramentas Biológicas para Avaliação e Monitoramento de Habitats Naturais Fragmentados*. p. 367 - 389. In: Ministério do Meio Ambiente – MMA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.). Brasília: 2ª ed., MMA/SBF, 510 p. 2005.
- ALHO, C.J.R. & MARTINS, E.S. *De Grão em Grão o Cerrado Perde Espaço*. (Cerrado - Impactos do Processo de Ocupação). WWF – Fundo Mundial para a Natureza, Brasília. 1995.
- BRASIL, Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal. *Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da natureza e dá outras providências*. 2000.
- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J.S. de. *Princípios básicos em Geoprocessamento*. In: Sistemas de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura. ASSAD, E. D. & SANO, E. E. (organizadores). 2. ed., ver. e ampl. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998.
- CARRIJO, M.G.G. Vulnerabilidade ambiental: *O Caso do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari - MS*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. 98 p. 2005.
- COSTA, R.B., SALLES, A.T. & MOURA, H.H.S. *Degradação de reservas florestais particulares e desenvolvimento sustentável em Mato Grosso do Sul*. Revista Internacional de Desenvolvimento Local 4(7): 41 – 46. 2003.
- DEFINIENS IMAGING. *Ecognition version 2.0*. Munchen, Alemanha. 1 CD-ROM. 2002.
- ERDAS. *Erdas Imagine version 9.1*. Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC. Atlanta – Geórgia. 2006. CD-ROM.
- FELFILI, J.M. *Padrões de diversidade do cerrado do Centro-Oeste brasileiro*. 58 – 61 p.. In: E.L. Araújo, A.N. Moura, E.S.B Sampaio, L.M.S Gestinari & J.M.T

- Carneiro. Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária. 2002.
- FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E; SILVA-JÚNIOR, M.C.; MARIMOM, B.S. & DELITTI, W. B. C. *Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT*. Acta Botanica Brasilica. 16(1): 103-112. 2002.
- FORMAN, R.T., GODRON, M. *Landscape Ecology*. John Willey. Nova Iorque. 619 p. 1986.
- GEWIN, V. *Mapping opportunities*. Nature 427. p. 376-377. 22 January 2004.
- HAYNES-YOUNG, R.; GREEN, D.R.; COUSINS, S.H. *Landscape ecology and geographical information systems*. In: Haines-Young, R.; Green, D.R.; Cousins, S.H. (Eds), *Landscape Ecology and GIS*, London, Taylor & Francis. 129-139 P. 1993.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R. *A conservação do Cerrado brasileiro*. Megadiversidade. Volume 1. Número 1. 147-155. 2005.
- LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W.; CHIPMAN, J.W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons, Inc. New York – USA. 5 ed. 763 p. 2004.
- MATO GROSSO DO SUL, Decreto nº 9.662, de 9 de outubro de 1999. *Cria o Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari, e dá outras providências*. Publicado no Diário Oficial de Mato Grosso do Sul de 14 de outubro de 1999.
- MATO GROSSO DO SUL. *Plano de Manejo do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari – MS*. (<http://www.imasul.ms.gov.br/planosmanejos.php>). Último acesso em 23 de setembro de 2010. 2009.
- METZGER, J.P. *Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 71 (3-I): 445 - 463. 1999.
- METZGER, J.P. *O que é ecologia de paisagens?* Biota Neotropica 1(1/2): 1 – 9. 2001.
- MITTERMEIER, R.A., MYERS, N.; MITTERMEIER, C.G. *Hotspots. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX. Conservation International. 1999.
- NASCIMENTO, M. C., SOARES, V.P., RIBEIRO, C.A.A.S. & SILVA, E. *Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II*. R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.389-398. 2006.

- PAGOTTO, T.C.S.; CAMILOTTI, D.C.; LONGO, J.M. & SOUZA, P.R. *Bioma Cerrado e Área Estudada*. In: Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (org.). Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Editora UFMS. Campo Grande, MS. 18 – 30 p. 2006.
- PARANHOS FILHO, A.C., GAMARRA, R.M., PAGOTTO, T.C.S., FERREIRA, T.S., TORRES, T.G. & MATOS FILHO, H.J.S. *Sensoriamento remoto do Complexo Aporé-Sucuriú*. In: Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (org.). Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Editora UFMS. Campo Grande, MS. 31 – 44 p. 2006.
- PCI Geomatics. Geomatica Versão 9.1 for Windows. Ontário, Canadá. 16 de dezembro de 2003. 1 CD-ROM. 2003.
- POTT, A. & POTT, V.J. *Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul*. In: R.B. Costa (org.). Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste. UCDB. Campo Grande. 26 – 52 p. 2003.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. *Fitofisionomias do Bioma Cerrado*. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, xii + 556p. 1998.
- ROUGHGARDEN, J.; RUNNING, S.W.; MATSON, P.A. *What does Remote Sensing do for Ecology?*. *Ecology*. 72(6). pp 1918-1922. 1991.
- SAUNDERS, D.A.; HOOBS, R.J. & MARGULES, C.R. *Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review*. *Conservation Biology* 5: 18-32. 1991.
- SCARIOT, A., FREITAS, S.R., NETO, E.M., NASCIMENTO, M.T., OLIVEIRA, L.C., SANAIOTTI, T., SEVILHA, A.C. & VILELA, D.M. *Vegetação e Flora*. 104 – 123 p. In: Ministério do Meio Ambiente – MMA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.). Brasília: 2ª ed., MMA/SBF, 510 p. 2005.
- SILVANO, D.L., COLLI, G.R., DIXO, M.B.O., PIMENTA, B.V.S. & WIEDERHECKER, H.C. *Anfíbios e répteis*. p. 184 -199. In: Ministério do Meio Ambiente – MMA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas / Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.). Brasília: 2ª ed., MMA/SBF, 510 p. 2005.

- TURNER, M.G. *Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models*. Landscape Ecology. 1: 27-39. 1987.
- TURNER, M.G., GARDNER, R.H. & O'NEILL, R.V. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer-Verlag New York, Inc. 2001
- USGS – United States Geological Survey. Shuttle Radar Topography Mission – Mission Summary. 2003. <http://srtm.usgs.gov/Mission/missionsummary.html> (30 de março de 2006).
- URBAN, D.L., O'NEILL, R.V. & SHUGART, J.R. *Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientists to understand spatial patterns*. BioScience 37(2): 119 – 127. 1987.
- VALÉRIO FILHO, M. *Gerenciamento de bacias hidrográficas com aplicação de técnicas de geoprocessamento*. In: TAUK - TORMELO, S.M. Análise ambiental: estratégias e ações. Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais - UNESP, p.135-140. 1995.
- VIANA, V.M. *Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais*. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: SBS/SBEF, 113-118 p. (Trabalhos convidados). 1990.