

**Uso de sensoriamento remoto na análise de efeito de borda de fragmentos naturais (capões) da fazenda São Bento, Pantanal sul, sub-regiões do Miranda e Abobral.**

Sergianne Frison<sup>1</sup>  
Antonio Conceição Paranhos Filho<sup>2</sup>  
Liliane Candida Corrêa<sup>2</sup>  
Guilherme Henrique Cavazzana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS  
Departamento de Biologia - DBI  
Cidade Universitária, Bairro Universitário  
79070-900 - Campo Grande, MS, Brasil  
sergiannefrison@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS  
Departamento de Hidráulica e Transporte - DHT  
Cidade Universitária, Bairro Universitário  
79070-900 - Campo Grande, MS, Brasil  
paranhos@nin.ufms.br; lillycorrea@gmail.com; gui\_cavazzana@yahoo.com.br

**Resumo.** Este trabalho teve como objetivo analisar o efeito de borda, o perímetro e a área de fragmentos naturais (capões) da Fazenda São Bento, no Pantanal Sul, sub-regiões do Miranda e Abobral, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto. Para tanto, foi utilizado o programa Erdas Imagine (Erdas, 1999) para georreferenciar a imagem da área e medir o efeito de borda, dos fragmentos naturais (capões). As áreas dos fragmentos variaram de 0,1 à 9,0 hectares e o índice de borda variou de 1,04 à 3,55 onde o valor mais próximo de 1 indica menor efeito de borda. Verificou-se que a imagem de satélite CBERS-2, permite diagnosticar no nível de paisagem, os fragmentos naturais de modo rápido e fácil e pode ser traduzido como um eficiente método para o mapeamento da vegetação nativa, bem como para a obtenção do efeito de borda dos fragmentos naturais inventariados. Este estudo pode ser usado para comparação entre dados de sensoriamento remoto e dados biológicos obtidos nos mesmos capões.

**Palavras-chave:** fragmentos naturais, capões, sensoriamento remoto, índice de borda, Erdas Imagine.

**Abstract.** The objectives of this work were to analyze the border effect, the perimeter and the area of natural fragments (known locally as “capões”) of São Bento Farm, South Pantanal, Miranda and Abobral sub-regions, using remote sensing techniques. So this have been used the Erdas Imagine software (Erdas, 1999) for geocoding the CBER-2, CCD sensor, satellite image and measure the border effect of the natural fragments (capões). The fragments areas have ranged from 0,1 to 9,0 hectares and the border indices have ranged from 1,04 to 3,55, when the value near by 1,0 means a lower border effect. It has been verified that the CBERS-2, CCD sensor images allowed the identification, on landscape level, the natural fragments in an easy and fast way which can be translated as a efficient technique for natural vegetation mapping, as well as for obtaining of the border effect value of the natural fragments surveyed. This study can be used on a comparison between the remote sensed data and the field data, obtained for the same fragments.

**Key-words:** natural fragments, capões, remote sensing, border indices, Erdas Imagine.

## 1. Introdução

O Pantanal é a maior planície inundável do hemisfério ocidental. Está localizado na alta bacia do rio Paraguai, cobrindo uma extensão de 140.000 Km<sup>2</sup>. Alho et al.(1988). Apresenta relevo uniforme, com cotas altimétricas de aproximadamente 100m, declividade de 2,5cm/km no sentido leste-oeste e 2cm/km no sentido norte-sul, e alguns poucos morros alcançando 350m, exceção feita ao Maciço do Urucum, nas proximidades de Corumbá, cuja altitude chega a 1.000m. Carvalho (1986). O clima é tropical e semi-úmido e a estação de chuvas concentra-se entre outubro e março. Soriano e Galdino (2002).

O Pantanal não apresenta flora endêmica, sendo caracterizado pela presença de espécies de ampla distribuição, comuns aos principais tipos vegetacionais que o circundam: Cerrado, Chaco, Floresta Amazônica, Mata Atlântica. Ratter et al. (1988) e Dubs (1994). As principais fitofisionomias com predominância de espécies arbóreas que ocorrem no Pantanal são matas ciliares, cordilheiras e capões de mata, além de formações monotípicas como Paratudais e Carandazais.

Os capões são manchas de vegetação florestal de formato circular ou elíptico, apresentando 1-3m de elevação aos campos inundáveis que os circundam. Assim como as cordilheiras, os capões não alagam no período de cheias do Pantanal, e funcionam como ilhas de vegetação, onde espécies intolerantes à inundaçao podem se estabelecer. Oliveira Filho e Martins (1991). São compostos principalmente por espécies de florestas típicas de galeria e do chaco em suas bordas e de espécies típicas de floresta semidecíduas em sua porção central. Prance e Sdchaller (1982) e Damasceno et al. (1996).

Desta forma, os capões podem ser considerados como "ilhas de mata" cercadas por campos não florestados, assim como nos processos de desmatamento em áreas florestais, que também levam a formação de fragmentos isolados.

Já um fragmento florestal pode ser definido como sendo, qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (como estradas, culturas agrícolas) ou naturais (como lagos e outras formações vegetais) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e ou sementes. Viana (1990).

O processo de fragmentação implica na criação de uma borda de floresta, sendo que nos capões estas bordas "naturais" são compostas geralmente por espécies tolerantes a inundaçao e resistentes ao fogo - Périco et al. (2005) e Damasceno et al. (1996)-, estas espécies encontram-se em altitudes menos elevadas em relação ao centro do capão. Sendo assim, forma-se uma zona de ecotonia natural, caracterizada por um gradiente de limites entre a borda e o centro. Kapos apud Périco (2005).

O tamanho e a forma do fragmento natural ou não natural, pode estar intrinsecamente ligado à borda, quanto menor o fragmento ou mais alongado, mais forte será o efeito de borda, pois a razão interior margem diminui. Périco et al. (2005).

Presume-se que o efeito de borda tem conseqüências deletérias para os organismos que habitam os fragmentos florestais. No entanto, existe uma discrepância substancial entre os estudos recentes sobre a intensidade e a existência dos efeitos de borda. A maioria dos estudos tem focado e se baseado em padrões estáticos simples. Poucos tem testado quais os mecanismos ou os reais fatores que modulam o efeito de borda. Conseqüentemente, os resultados destes estudos são específicos dos locais onde foram realizados, de maneira que estes resultados não deveriam ser generalizados. Murcia (1995).

Sendo assim, estimativas da intensidade e do impacto do efeito de borda sobre organismos biológicos em fragmentos naturais como os capões, são de grande relevância ecológica e importância para a conservação destes habitats. Qualquer padrão evidenciado pelo tipo de ferramenta empregada, deve contribuir para o entendimento dos mecanismos que regem este efeito, contribuindo para seu esclarecimento no futuro em escala mais ampla.

## 2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar o efeito de borda, o perímetro e a área de fragmentos naturais (capões) da Fazenda São Bento, no Pantanal Sul, sub-regiões do Miranda e Abobral, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto.

## 3. Material e Métodos

A fazenda São Bento localiza-se no Pantanal Sul-Mato-Grossense, sub-regiões do Miranda e Abobral entre 14° e 22° S, 53° e 66°W e possui cerca de 7000 hectares, pertencente ao Município de Corumbá. Adámoli (1982).

As coordenadas dos fragmentos inventariados foram tomadas com o auxílio do receptor GPS (*Global Positioning System*) de navegação, usando coordenadas UTM com DATUM Córrego Alegre, fuso 21.

A imagem de satélite utilizada foi CBERS-2 CCD de junho de 2006, disponibilizada pela internet no site do INPE (<http://www.inpe.br>). Esta imagem foi georreferenciada com base em uma imagem de satélite LANDSAT obtida no acervo do Laboratório de Geoprocessamento para aplicações ambientais com pontos de controle obtidos em campo.

Em seguida, as coordenadas dos fragmentos foram inseridas na imagem de satélite CBERS-2.

O perímetro e a área foram tomados com o auxílio do programa Erdas - Erdas (1999), onde a imagem foi projetada e georreferenciada a um datum comum e realçada (*stretch linear*) para facilitar a fotointerpretação. A partir do perímetro e da área o índice de borda foi calculado.

Os fragmentos foram classificados de acordo com o Índice de Borda (IB), o qual subsidia o agrupamento dos fragmentos de acordo com o seu grau de Vulnerabilidade Ecológica Relativa (V.E.R.). Bergher et al. (2003) apud Carrijo (2005). A área e o perímetro dos fragmentos auxiliam na determinação do grau do efeito de borda atuante sobre cada fragmento e a maior ou menor influência dos fatos externos sobre sua biodiversidade.

O Cálculo do Índice de Borda - Bergher et al.(2003) apud Carrijo (2005) ou Índice de Circularidade - Martins (2002) - pode ser descrito pela seguinte fórmula:

IC ou IB = PC / PF, onde:

O IC ou IB: Índice de Circularidade ou Índice de Borda do Fragmento;

PC: Perímetro circular (m);

PF: Perímetro do fragmento (m);

PC =  $(2\pi) * (\sqrt{A/\pi})$ ; onde:

A: Área do fragmento (m<sup>2</sup>).

Diante do IB, foi realizada classificação dos fragmentos segundo a sua dimensão absoluta e distribuição em classes. Com estas informações os fragmentos foram reclassificados de acordo com seu índice de borda e dimensão.

#### 4. Resultados e Discussão

Dos fragmentos naturais inventariados o perímetro variou de 351,849m à 2.014,923m, a área total compreendeu de 780,193m<sup>2</sup> à 89.833,789m<sup>2</sup> (Tabela 1). O índice de borda variou de 3,55 à 1,04 e o tamanho do fragmento variou de 0,1 à 0,5 hectares (Figura 1).

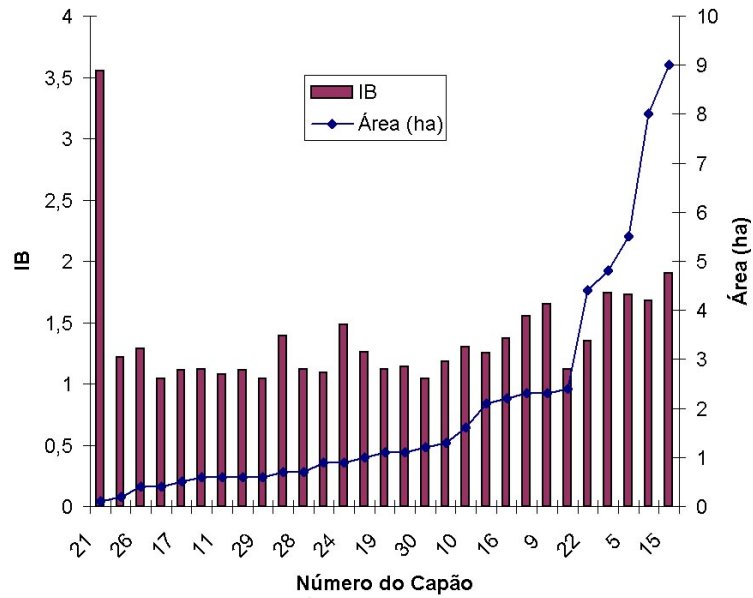
Fragmentos de habitats mais próximos ao formato circular tem a razão borda-área minimizada e, portanto, o centro da área está mais distante das bordas e, conseqüentemente, mais protegido dos fatores externos. Formatos mais irregulares têm a maior proporção de bordas do que as mais regulares. Scariot et al et al. (2003),.

Assim fragmentos com valores de IB mais próximos a 1,0 serão mais arredondados, enquanto aqueles com valores mais distantes de 1,0 serão mais irregulares como mostra a Figura 2, portanto são mais susceptíveis às perturbações antrópicas, como a atividade agropecuária que é muito comum na região. Estes efeitos podem alterar o microclima e, conseqüentemente, os processos biológicos e a dinâmica das populações locais.

Essas informações permitiram a classificação dos fragmentos por índice de borda em classes e categorias como mostra a Tabela 2.

**Tabela 1.** Número do capão com perímetro e a área total.

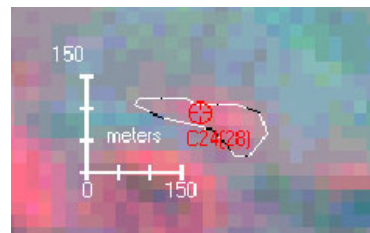
Capão	Perímetro (m)	Área total (m <sup>2</sup> )	Capão	Perímetro (m)	Área total (m <sup>2</sup> )
<b>21</b>	351,849	780,193	<b>12</b>	419,272	10.774,474
<b>18</b>	194,680	2.039,631	<b>30</b>	400,536	11.759,568
<b>26</b>	281,973	3.822,868	<b>13</b>	484,726	13.475,000
<b>23</b>	241,674	4.332,775	<b>10</b>	583,942	15.959,825
<b>17</b>	289,208	5.392,923	<b>8</b>	645,918	21.400,000
<b>27.1</b>	295,500	5.541,054	<b>16</b>	717,422	21.775,719
<b>11</b>	294,605	5.918,041	<b>14</b>	831,563	22.915,687
<b>25</b>	309,697	6.183,712	<b>9</b>	888,894	23.104,296
<b>29</b>	296,066	6.406,978	<b>31</b>	608,903	23.530,712
<b>3</b>	410,549	6.977,703	<b>22</b>	1.003,076	43.731,072
<b>28</b>	337,198	7.245,300	<b>7</b>	1.357,722	48.234,375
<b>27</b>	361,381	8.672,754	<b>5</b>	1.430,027	54.621,875
<b>24</b>	498,045	9.051,583	<b>20</b>	1.683,440	79.620,516
<b>6</b>	444,933	9.981,250	<b>15</b>	2.014,923	89.833,789
<b>19</b>	408,023	10.615,877			



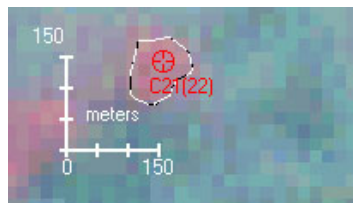
**Figura 1.** Número do capão com o Índice de Borda e a área dos fragmentos naturais.



a. Capão de número 11



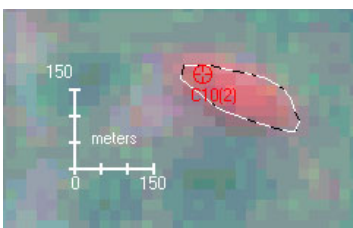
b. Capão de número 24



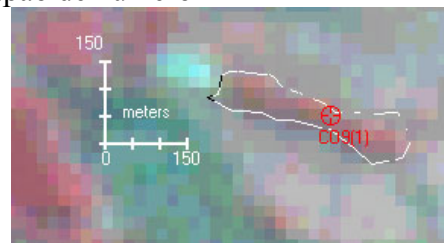
c. Capão de número 21



d. Capão de número 12



e. Capão de número 10



f. Capão de número 9



g. Capão de número 15

**Figura 2.** Capões e os fragmentos, respectivamente.

**Tabela 2** – Classificação do Índice de Borda em categorias e classes correspondentes as figuras respectivamente.

Capão	IB	Categoria	Classe
11	1,08	1,00 - 1,20	Classe 1
24	1,48	1,00 - 1,20	Classe 1
21	3,55	1,21 - 1,40	Classe 2
12	1,14	1,41 - 1,60	Classe 3
10	1,3	1,61 - 1,80	Classe 4
9	1,65	1,81 - 2,00	Classe 5
15	1,9	> 2,00	Classe 6

## 5. Conclusões

Muitos autores têm utilizado o Sistema de Informação Geográfica e de análises métricas da paisagem, estes, têm se mostrado muito adequados e constituem excelentes ferramentas para a análise de paisagens.

Este método permite diagnosticar no nível de paisagem, os fragmentos naturais (capões), de modo rápido e fácil e pode ser traduzido como um eficiente método para o mapeamento da vegetação nativa, bem como para a obtenção do efeito de borda dos fragmentos naturais inventariados.

Sendo assim, estimativas da intensidade e do impacto do efeito de borda sobre organismos biológicos em fragmentos naturais como os capões, são de grande relevância ecológica e importância para a conservação destes habitats. Qualquer padrão evidenciado pelo tipo de ferramenta empregada, deve contribuir para o entendimento dos mecanismos que regem este efeito, contribuindo para seu esclarecimento no futuro em escala mais ampla.

Posteriormente pode-se fazer uma comparação com os dados obtidos com o auxílio desta ferramenta e os dados biológicos obtidos nos mesmos capões.

## 6. Referências

- Alho C.J.R.; Lacher Jr.T.E. ;Campos Z.M.S. & Gonçalves H.C.Mamíferos da fazenda Nhimirim, sub-região da Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul: Levantamento preliminar de espécies. **Revista Brasileira de Biologia** 48(2): 213-225. 1988
- Carvalho, N. de O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. p. 43-50. In: **Anais do I Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal**. Embrapa Pantanal; Departamento de Difusão de Tecnologia, Brasília, p. 43-50, 1986.
- Carrijo, M. G. G. **Análise da Vulnerabilidade Ambiental: o caso do Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari – MS**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação Tecnologias Ambientais. Campo Grande, MS. UFMS.2005.
- Damasceno Júnior G., Bezerra M. A., Bortolotto I. M., Pott A. 1996. Aspectos florísticos e fitofisionômicos dos capões do Pantanal do Abobral. In: **Anais do II Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal**. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. 535 p,1996.
- Dubs B. Differentiation of woodland and wet savanna habitats in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. In: **The Botany of Mato Grosso**, series, n.1, Kusunacht: Betrona Verlag, 103 p,1994.
- Erdas Inc. 1999. **Erdas Imagine version 8.4**. Erdas Inc. Atlanta -Georgia. 1 CD ROM
- Oliveira Filho A. T. e Martins F. R. 1991. Comparativy study of five cerrado areas in southern Mato Grosso , Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**. 48: 307-332, 1991.
- Prance G. T.e Schaller G. B. **Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil**. Brittonia 34: 228-251,1982.

Ratter J. A., Pott A., Pott V., Cunha C. N., Haridasan M. **Observations on woody vegetation types in the Pantanal and at Corumbá, Brasil.** In: Notes RBG Edinburg. 45: 503-525,1988.

Soriano B. M. A. e Galdino S. 2002. **Análise da distribuição da frequência mensal de precipitação para a subregião da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Boletim de Pesquisa: 34 (23p.). Embrapa Pantanal, Corumbá, 2002.

Viana, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: **Congresso Florestal Brasileiro**, 6, 1990, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: SBS/SBEF, p. 113-118,1990 (Trabalhos convidados, 1).

Murcia, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** TREE Vol. 10 N.2. Ed. Elsevier Science Ltda. Fevereiro 1995.

Périco, E.; Cemin, G.; Lima, D. F. B. de; Rempel, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2339-2346.

Scariot, A.; Freitas.,S.R.; Mariano Neto, E.; Nascimento, I.C.; Oliveira, L. C.; Sanaiotti, T.; Sevilha, A.C.; Villela, D.M.; **Vegetação e Flora.** p. 104-123. In: Ministério do Meio Ambiente - MMA, Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA, 2003.508p.