

## Métricas de Ecologia de Paisagem na caracterização das Unidades de Conservação do Pantanal Mato-grossense

Elizandra Goldoni Gomig<sup>1,2</sup>  
Patrick Thomaz de Aquino Martins<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP  
Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente  
Av. 24A, 1515 - Caixa Postal 6041  
13506-900 – Rio Claro - SP, Brasil  
{eligomig, patrick\_thomaz}@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Bolsista CAPES

<sup>3</sup> Bolsista PRH-05 (Convênio UNESP/ANP/MCT/FINEP)

**Abstract.** The Pantanal Wetland is a sedimentary plain formed in the Quaternary period and it is considered a vast wetland ecosystem responsible for important environmental services. It is currently threatened by anthropic processes of cultivated pastures' implantation and by the disorderly agriculture development. Even so, only 2.5% of the wetland is officially protected as the federal, state and private reserves Conservation Units (CU). This study aimed to apply Class and Landscape Metrics in the characterization of land cover in the CUs present in the Mato Grosso Pantanal Wetland. The images used in this study, one GeoCover and two TM/Landsat5, were processed in the GIS SPRING and the metrics were calculated in the software Fragstat. The identified classes (water, forest, grassland, woodland, marsh and bare soil) show heterogeneity for the total area, percentage of landscape and number of patches. The patch cohesion and the aggregation of classes are characterized by presenting high index. The Shannon's diversity index and Shannon's evenness are correlated with the size of CU, being directly proportional. The four conservation areas have individual characteristics in their vegetation composition. The Conservation Areas are characterized by an array of natural vegetation, mostly conserved, consisting of a heterogeneous mixture of many compositions plants, giving a mosaic course and presenting a complex network interaction of plant and animal species' habitat.

**Key-words:** geotechnologies, Fragstat, SPRING geotecnologias.

## 1. Introdução

O Pantanal é uma planície sedimentar, formada no período quaternário, pertencente à Bacia do Alto Paraguai e é considerado um ecossistema úmido responsável por importantes serviços ambientais, como, por exemplo, regulação de distúrbios, normalização do ciclo hidrológico, fornecimento de água, ciclagem de nutrientes, fonte de habitats e refúgios (Junk e Cunha, 2005).

Atualmente, o pantanal encontra-se ameaçado por processos antrópicos de implantação de pastagens cultivadas e pelo desenvolvimento desordenado da agricultura no planalto adjacente que geram mudanças no fluxo de matéria e energia do ecossistema (Calheiros e Fonseca Jr., 1996).

Para a proteção da diversidade biológica do ecossistema, e como forma de garantir o acesso das gerações atuais e futuras aos bens naturais, tem-se a criação das Unidades de Conservação (UC). No Pantanal, considerando sua área (140.000km<sup>2</sup>), apenas 2,5% está oficialmente protegida sob a forma de UC federais, estaduais e reservas privadas (Harris et al., 2005).

No Estado do Mato Grosso, tomando como referência a delimitação do Pantanal proposta por Silva e Abdon (1998), o qual foi baseado em aspectos fisiomorfológicos e geopolítico, encontram-se apenas quatro UC: Estação Ecológica de Taiamã (EET) (Brasil, 1981), Parque Estadual Encontro das Águas (PEEA) (Mato Grosso, 2004), Parque Estadual Guirá (PEG) (Mato Grosso, 2002) e Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense (PNPM) (Brasil, 1981) (Figura 1).

Devido ao pequeno número de áreas protegidas por Lei, a aplicação das métricas da Ecologia da Paisagem na caracterização de cada uma das unidades de conservação presentes no Pantanal do Estado Mato Grosso torna-se importante, pois, de acordo com Wiens (1989), é possível uma melhor quantificação e caracterização do mosaico vegetacional presente e direcionamento dos planos de manejo, resultando, assim, no entendimento de como os elementos da paisagem estão configurados e como tal estrutura influencia os padrões e processos ecológicos.

## 2. Objetivo

Aplicar Métricas de Classe e Métricas de Paisagem para caracterizar a cobertura do solo nas unidades de conservação presentes no pantanal mato-grossense do Estado de Mato Grosso.

## 3. Material e Métodos

### 3.1 Área de estudos

As UCs do Pantanal Mato-grossense juntas compreendem uma área de aproximadamente 355.160 ha., distribuídas sobre o território de 3 municípios: Cáceres, Poconé e Barão de Melgaço (Figura 1). O Quadro 1 apresenta as principais características das destas UCs.

Quadro 1. Características das UCs do Pantanal Mato-grossense.

UC	Criação	Área (ha)*	Categoria
EET	Decreto nº 86.061/81	11.200	Proteção Integral
PEEA	Decreto 4.881/04	108.960	Proteção Integral
PEG	Lei nº 7.625/02	100.000	Proteção Integral
PNPM	Decreto 86.392/81	135.000	Proteção Integral

\* De acordo com a lei de criação.

### 3.2 Procedimentos

As imagens utilizadas no presente estudo, uma GeoCover e duas Landsat 5, foram adquiridas gratuitamente junto a catálogos online. Do acervo GeoCover foi obtido um mosaico de imagens ortorretificadas do sensor ETM+/Landsat 7, identificação S-21-15, do ano 2000. As imagens Landsat 5, sensor TM, órbitas 226 e 227, ponto 072, com datas de imageamento 21/07/2009 e 28/07/2009, respectivamente, foram obtidas do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

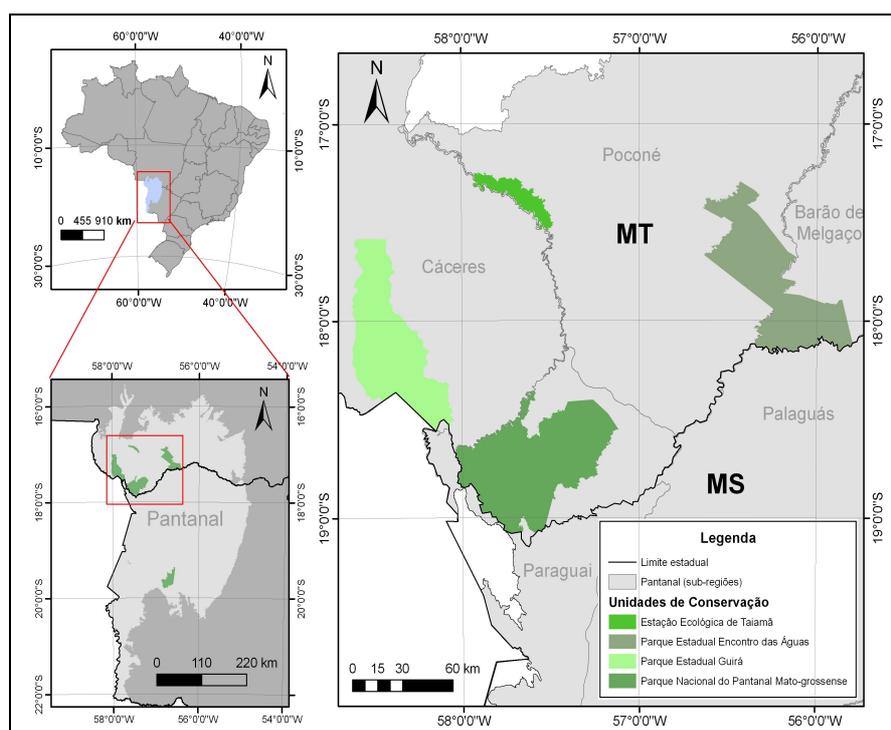


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado de IBAMA (2010).

Todas as etapas de processamento digital de imagem foram realizadas no aplicativo SPRING (Câmara et al., 1996). As imagens CCD foram registradas a partir da identificação de 12 pontos notáveis com erro inferior a um pixel, tendo como referência a cena GeoCover, resultando no Erro Médio Quadrático (RMS) inferior a 0.7 pixel.

Após o registro, as imagens CCD foram realçadas com a aplicação de contraste, modelo linear, e segmentadas (Bins, 1996), sendo empregada a composição R4G7B5 e os seguintes parâmetros: método crescimento de regiões e valor de similaridade e área iguais a 20.

As imagens segmentadas foram classificadas com o uso do algoritmo de agrupamento não supervisionado Iseseg, com limiar de aceitação de 75%. Os temas identificados, 55 no total, foram agregados conforme as classes presentes na área de estudo, sendo transformadas em imagem temática. Ambas as imagens foram mosaicadas entre si e recortadas as áreas de interesse, de acordo com os limites de cada UC, as quais foram disponibilizadas por IBAMA (2010).

A imagem classificada referente a cada UC foi exportada para o aplicativo Fragstat (McGarigal and Marks 1995), onde foram realizadas rotinas de cálculo da paisagem (Quadro 2) os quais foram analisados.

Quadro 2. Índices e métricas de Ecologia de Paisagem calculadas para as UCs do Pantanal Mato-grossense.

<b>Métricas de Classe (CLASS)</b>	Área Total da Classe (CA)
	Porcentagem da Paisagem (PLAND)
	Número de Fragmentos (NP)
	Índice de Agregação (AI)
	Índice de Coesão de Fragmentos (COHESION)
<b>Métricas de Paisagem (LANDSCAPE)</b>	Riqueza de fragmentos (PR)
	Índice de Diversidade de Shannon (SHDI)
	Índice de Equitabilidade de Shannon (SHEI)

#### 4. Resultados e Discussão

As quatro UCs estudadas apresentam características particulares em sua composição vegetal, verificado na Tabela 1. O Parque Estadual do Guirá (PEG) tem 42% do seu território ocupado por água (lagoas e rios), brejo e campos (45048,45ha, 8772,03ha e 40754,88ha, respectivamente), com as demais classes apresentando baixa representatividade (3,93%).

Tabela 1. Métricas de Classe das UCs do Pantanal Mato-grossense.

EET					
TYPE	CA	PLAND	NP	COHESION	AI
Água	1129,14	2,22	99	93,42	84,11
Floresta	9879,21	19,38	158	99,72	93,52
Campo	82,44	0,16	18	86,50	76,96
Cerrado	3519,81	6,91	206	97,84	86,60
Brejo	320,58	0,63	64	88,34	75,96
PEEA					
TYPE	CA	PLAND	NP	COHESION	AI
Água	1383,57	0,48	233	93,48	77,22
Floresta	70761,15	24,58	413	99,89	95,36
Campo	6692,22	2,32	464	96,11	86,16
Cerrado	26309,88	9,14	696	99,25	89,33
Brejo	3041,73	1,06	567	90,14	73,97
PEG					
TYPE	CA	PLAND	NP	COHESION	AI
Água	45048,15	20,53	49	99,91	98,45
Floresta	1518,03	0,69	200	93,27	81,65
Campo	40754,88	18,58	149	99,88	96,59
Cerrado	7109,91	3,24	497	97,01	85,62
Brejo	8772,03	4	471	98,56	84,43
Solo exposto	13,14	0,00	2	88,87	81,27
PNPM					
TYPE	CA	PLAND	NP	COHESION	AI
Água	33929,82	13,05	1304	98,70	89,65
Floresta	49055,58	18,87	894	99,79	89,92
Campo	2911,68	1,12	99	97,18	88,90
Cerrado	7071,21	2,72	438	97,93	84,62
Brejo	42768,63	16,46	1502	99,70	88,72

Pela dinâmica de inundação do pantanal, as áreas ocupadas pela vegetação de brejo e campo dão lugar às águas no período de chuvas, formando grandes alagados e meandros intermitentes, sobrando pequenas porções mais elevadas do relevo (cordilheiras) ocupadas pelos fragmentos de florestas e cerrados

As florestas no PEG correspondem a apenas 0,6% e são representadas por pequenos fragmentos que possuem valores de conexão física (COHESION) e agregação (AI) de 93,2% e 81,6%, respectivamente, considerado elevados, mostrando que são áreas abrigo para a fauna. Os cerrados ocupam da área total 3,2% e, por apresentar o maior número de fragmentos, corabora com a presença de grandes alagados no período de chuvas da região.

Para o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense (PNPM) as classes que ocupam as maiores áreas são floresta (18,9%) e brejo (16,4%). A classe água ocupa a terceira maior área e apresenta o segundo maior número de fragmentos. Os valores de conexão e agregação física são elevados e semelhantes, mostrando uma distribuição homogênia do mosaico vegetacional.

No Parque Estadual Encontro das Águas (PEEA) e na Estação Experimental (EET) as florestas (respectivamente 24,58% e 19,38%) e os cerrados (respectivos 9,14% e 6,91%) detém a maior ocupação da área de estudo. As demais classes ocupam apenas 3,8% e 3% de cada Unidade de Conservação, indicativo de presença de áreas com menos influência das águas. A agregação para a PEEA e EET foram menores para a classes campo (86,16% e 76,95%, respectivamente) e brejo (com respectivos 73,97% e 75,96%) corroborando com o período seco do estudo das UCs.

Considerando as quatro Unidades de Conservação, e a diversidade de classes para cada UC (Tabela 2), a UC PNPM apresentou-se mais diversa, seguido da PEG, PEEA e EET. Tal resultado está relacionado com o tamanho total de cada unidade. As Unidades com maior índice de diversidade apresentam maiores áreas, diferente da EET, que apresenta uma área de 10% do total das demais áreas.

Tabela 2: Métricas de paisagem das UCs do Pantanal Mato-grossense.

UC	PR	SHDI	SHEI
EET	10	0,8744	0,3798
PEEA	10	1,019	0,4425
PEG	11	1,2493	0,521
PNPM	10	1,3787	0,5988

Observando os resultados para as UC de área similar, verificamos que a PNPM apresenta um mosaico de classes mais equiparado entre tamanho dos fragmentos, forma e número dos mesmos, com valor similar de diversidade a PEG que apresenta um domínio da classe água. Isso se deve a PEG apresentar fragmentos de grande área e com forte agregação e conexão física.

## 5. Conclusões

As Unidades de Conservação aqui apresentadas são caracterizadas por uma matriz de vegetação natural, na sua maioria conservada, constituída por uma mistura heterogênea de diversas composições vegetais, dando uma formação em mosaico e apresentando uma rede complexa de interação de habitat das espécies vegetais e animais.

Devido à essa constatação, tem-se que o manejo dessas UCs devem ser similares entre as unidades de uso público (PEG, PNPM e PEEA) e diferenciada na ETT, devido à características de gestão das mesmas.

## 6. Referências

Bins, L. S.; Fonseca, L. M. G.; Erthal, G. J.; Li, F. M. 1996. Satellite imagery segmentation: a region growing approach. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 8, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. p.221-223.

Brasil. **Decreto nº 86.392**, de 24 de Setembro de 1981. Cria, no Estado de Mato Grosso, o Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86392-24-setembro-1981-436212-norma-pe.html>>. Acesso em: 27 set. 2009.

Brasil. **Decreto nº 86.061**, de 2 de Junho de 1981. Cria Estações Ecológicas, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86061-2-junho-1981-435501-publicacao-1-pe.html>>. Acesso em: 27 set. 2009.

Calheiros, D.F.; Fonseca Junior, W. C. **Perspectivas de estudo ecológicos sobre o Pantanal**. Corumbá, MS: Embrapa-CPAP, p. 41, 1996. (Embrapa-CPAP. Documentos, Nº 18).

Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Comput Graph**, v. 20. p. 395-403, 1996.

Harris, M. B.; Tomas, W. M.; Mourão, G., Silva, C. J., Guimarães, E., Sonoda, F.; Fachim, E. Desafios para proteger o Pantanal brasileiro: ameaças e iniciativas de conservação. **Megadiversidade**. v. 1, p. 156-164, 2005.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Shapefiles**. Disponível em: <[www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)>. Acesso em 06 out. 2010.

Junk, W. J.; Cunha, C. N. 2005. Pantanal: a large South American wetland at a crossroads. **Ecological Engineering** 24: 391-401.

Mato Grosso. **Decreto nº. 4.881**, de 22 de dezembro de 2004. Cria o Parque Estadual Encontro das Águas, com área abaixo descrita, com objetivo de proteção das comunidades das espécies da flora e fauna, residente e migratória e da outras providencias. Disponível em <<http://www.sema.mt.gov.br/cuco/arquivos2/arquivos%20pagina%20inicial%20CUC/leis%20ucs%20estaduais%20PDF/DECRETO%20N%C2%BA.%204.881,%20DE%2022%20de%20dezembro%20DE%202004.pdf>>. Acesso em 06 ago. 2010.

Mato Grosso. **Lei nº. 7.625**, de 15 de janeiro de 2002. Cria o Parque Estadual Guirá e dá outras providências. Disponível em <<http://www.sema.mt.gov.br/cuco/arquivos2/arquivos%20pagina%20inicial%20CUC/leis%20ucs%20estaduais%20PDF/LEI%20N%C2%B0%207.625,%20DE%2015%20DE%20JANEIRO%20DE%202002.pdf>>. Acesso em 06 ago. 2010.

McGarigal K., Marks B.J. 1995. **FRAGSTATS**: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis.

Silva, J. S. V.; Abdon, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. especial, p.1703-1711, 1998.

Wiens, J.A. Spatial scaling in ecology. **Functional Ecology**, v. 3, n. 4, p. 385-397, 1989.