

COBERTURA VEGETAL DO BIOMA PANTANAL EM 2002

João dos Santos Vila da Silva¹

Myrian de Moura Abdon²

Arnildo Pott³

¹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Informática Agropecuária

Av. André Toselo, 209 – Caixa Postal 6041

13083-886 – Campinas – SP, Brasil

jvilla@cnptia.embrapa.br

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Divisão de Sensoriamento Remoto

Av. dos Astronautas, 1758 – Caixa Postal 515

12010-790 – São José dos Campos – SP, Brasil

myrian@dsr.inpe.br

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Gado de Corte

Br 262 km 4 – Caixa Postal 154

79002-970 – Campo Grande – MS, Brasil

apott@cnpgc.embrapa.br

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo a elaboração de cartas da cobertura vegetal na escala de 1:250.000 do Bioma Pantanal. A elaboração das cartas obedeceu ao seguinte procedimento metodológico: reunião do material já existente, sistematização dos dados, trabalho de campo e inserção dos mapas no banco de dados georreferenciado. A metodologia de interpretação bem como a legenda do mapeamento da cobertura vegetal foi baseada no mapeamento do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP). A seguinte seqüência metodológica foi seguida: a) georreferenciamento, realce e mosaico das imagens, b) aplicação de segmentação por crescimento de região, c) interpretação visual de imagens digitais obtidas pelo satélite Landsat, período seco de 2002, d) informações georreferenciadas (foto e identificação fisionômica) com GPS obtidas em trabalhos de campo, e) análise e comparação com trabalhos existentes, f) elaboração de mapas preliminares, g) correção dos mapas, h) reinterpretação e finalização. Para classificação da vegetação foi adotado o Sistema Fisionômico-ecológico (IBGE, 1992) e a versão atualizada desse Sistema. Os resultados são apresentados quantitativamente diferenciados nas 56 classes associadas as regiões fitoecológicas e áreas antrópicas. Conclui-se que a cobertura vegetal do Bioma possui ainda aproximadamente 89% de área de vegetação natural, composta principalmente por Savana e ecótono de Savana com Formações Pioneiras.

PALAVRAS CHAVES: Sensoriamento remoto, Sistema fisionômico-ecológico, Cobertura da vegetação, Pantanal.

ABSTRACT

The objective of this work is to show the preparation of thematic maps of vegetation cover at scale 1:250,000 from the *Pantanal* biome. The preparation of the thematic maps was done according to the following methodological steps: assemblage of existing information, systematization of data, field survey and input of maps into a geo-referenced databank. The methodology for interpretation as well as the legend to map the vegetation cover was based on the Map of the Conservation Plan for the Upper Paraguay Basin (PCBAP - *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai*). The methodological steps followed were: 1st geo-referencing, enhancement and mosaic of the images, 2nd segmentation by region growth, 3rd visual interpretation of TM-Landsat images from the dry season of 2002, 4th geo-referenced information (photo and physiognomic identification) with GPS obtained during field survey, 5th analysis and comparison with previous works, 6th elaboration of preliminary maps, 7th map correction, and 8th re-interpretation and conclusion. For the vegetation classification the Physiognomic-Ecologic System (IBGE, 1992) and its upgraded version was used. The results presented are quantitative for the 56 discriminated classes, associated to physiognomic-ecological regions and human-changed areas. We concluded that the vegetation cover of this biome has still approximately 89% of natural vegetation and it is composed mainly by Savanna and Floristic Contact of Savanna with Pioneers Formations.

KEYWORDS: Remote sensing, Physiognomic-ecological system, Vegetation cover, Pantanal.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento do Pantanal, através da identificação, do mapeamento, da caracterização e da quantificação dos diferentes tipos de vegetação, são fatores prioritários para a formulação de políticas públicas que objetivam a conservação e o uso sustentável da biodiversidade.

Não se observam no Pantanal, grandes áreas contínuas de um único tipo de vegetação, o que o torna naturalmente fragmentado. O Pantanal é composto pela interseção de quatro grandes Regiões Fitoecológicas regionalmente conhecidas por Mata Decídua, Mata Semidecídua, Cerrado e Chaco. Além dessas quatro Regiões, em várias porções do Pantanal observa-se a ocorrência de contatos florísticos entre as Regiões Fitoecológicas e vegetação pioneira, que são aquelas influenciadas pelo alagamento dos rios e das baías, formando os campos alagados e brejos. Mesmo sendo o Pantanal ocupado há mais de 250 anos, suas fitofisionomias formam um imenso mosaico abrigando uma grande diversidade de espécies de plantas e animais adaptados a dinâmica definida pelo clima e pelos pulsos de inundação da região. Segundo ABDON et al. (2007), o Bioma Pantanal ainda é bastante conservado, pois apresentava 88,46% de cobertura natural, contra 11,54% de área antrópica até 2002.

Visando a conservação da vegetação, o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Biodiversidade e Floresta iniciou em 2004, um grande esforço no sentido de conhecer quanto e onde se encontra a vegetação natural do país. Dessa forma lançou mão do projeto nacional "Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal dos biomas brasileiros". Portanto, é nesse contexto maior que se insere este trabalho.

Este trabalho tem por objetivo o mapeamento, a quantificação e a elaboração das cartas dos remanescentes da cobertura vegetal na escala de 1:250.000 do Bioma Pantanal. A pesquisa foi coordenada pela Embrapa Informática Agropecuária (Campinas - SP), desenvolvida em parceria com a Embrapa Gado de Corte (Campo Grande - MS), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (São José dos Campos - SP) e o Instituto de Meio Ambiente Pantanal (Campo Grande - MS). Insere-se no conjunto de ações previstas pelo financiamento do Global Environmental Facilities (GEF), componente do Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo referente ao Bioma Pantanal deveria ser 150.355 km², cuja definição encontra-se no "Mapa de Biomas do Brasil; primeira aproximação",

escala 1:5.000.000, publicado por IBGE (2004). Esta área abrange porções de terra que vão além da planície pantaneira, diferindo da delimitação de SILVA e ABDON (1998) que quantificou a área da planície contínua do Pantanal no Brasil, passível de alagamento, em 138.183 km². Em território brasileiro o Bioma Pantanal situa-se na região Centro-Oeste, inserido na bacia hidrográfica do Alto rio Paraguai (BAP), que por sua vez está inserida na bacia do Prata, sendo composta por 16 imagens de satélite da série Landsat e 20 cartas topográficas na escala de 1:250.000. Após os ajustes do lado oeste do Pantanal pelas linhas de drenagem obtidas, a área ficou delimitada em 151.186 km² para efeitos de cálculos de percentuais das ocorrências de cobertura vegetal.

A metodologia de interpretação bem como a legenda do mapeamento da cobertura vegetal foi baseada, com algumas modificações, no mapeamento do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), elaborado por POTT et al. (1997). A seguinte seqüência metodológica foi seguida: a) georreferenciamento, realce e mosaico das imagens, b) aplicação de segmentação por crescimento de região, c) interpretação visual de imagens digitais obtidas pelo satélite Landsat, d) informações georreferenciadas com GPS obtidas em trabalhos de campo, e) análise e comparação com trabalhos existentes, f) elaboração de mapas preliminares, g) correção dos mapas, h) reinterpretação e finalização. Para classificação da vegetação foi adotado o Sistema Fisionômico-ecológico (IBGE, 1992) e a versão atualizada desse Sistema (IBGE, no prelo), acrescido de novas informações, quando necessário.

Inicialmente foi elaborado um mosaico do Pantanal composto pelas 16 imagens nas bandas 3(B), 4(G) e 5(R), todas obtidas dentro do período seco (agosto a novembro) do ano de 2002, utilizando o software Envi-4.0. Para facilitar o processamento esse mosaico foi dividido em Sul e Norte.

Utilizando-se o SIG SPRING foi aplicada, em cada um dos novos mosaicos compostos por bandas originais sem contraste, uma segmentação com limiar 20 X 445 pixels visando a diferenciação de alvos homogêneos na cobertura vegetal. A segmentação é um algoritmo que divide a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação (DPI/INPE, 2006). Entende-se por regiões um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade. A divisão em porções, neste caso, consistiu em um processo de crescimento de regiões, que é uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes espacialmente podem ser agrupadas. Inicialmente, este processo de segmentação rotula cada "pixel" como uma região distinta. Calcula-se um critério de similaridade para cada par de região

adjacente espacialmente. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. A seguir, divide-se a imagem em um conjunto de sub-imagens e então realiza-se a união entre elas, segundo um limiar de agregação definido. Muitos autores têm utilizado a segmentação em imagens para subsidiar a discriminação de tipos de vegetação ou estágios vegetacionais (DLUGOSZ et al., 2007; NARVAES e SANTOS, 2007). A segmentação nesse trabalho teve por objetivo então delimitar regiões de cobertura vegetal homogêneas considerando o limiar de área mínima igual a 40 ha, que é a unidade mínima de mapeamento estabelecido para a escala de 1:250.000, o que significa que regiões menores que 0,4 km² ou 445 pixels não deveriam ser diferenciadas. Neste caso a definição do limiar para coeficiente de similaridade exigiu um maior número de testes e, de acordo com os temas a serem diferenciados, o limiar 20 apresentou-se com os melhores resultados. Após esse procedimento a área do Bioma Pantanal foi recortada para cada uma das 20 cartas topográficas na escala de 1:250.000, obedecendo os limites definidos pelo IBGE.

O processo de interpretação dos temas de vegetação foi realizado após os procedimentos de edição das cartas para a realização de limpeza e generalização dos polígonos de acordo com os temas a serem classificados. A interpretação foi visual, baseado em POTT et al. (1997), ABDON et al. (1998a, 1998b) e SILVA et al. (1998a, 1998b), com ampliações da imagem na tela do computador, na escala entre 1:40.000 e 1:100.000, utilizando o SPRING. Na interpretação das imagens foram considerados os elementos textura, cor, padrão, forma e localização (distribuição geográfica). As interpretações tiveram por base os dados de caracterizações florísticas e de estrutura da vegetação, já existentes, e as observações de fitofisionomias obtidas em trabalhos de campo realizados nos diferentes tipos de vegetação que cobrem o Bioma Pantanal.

Foram realizadas oito expedições de campo os quais foram fundamentais para verificar as informações duvidosas sobre os limites das classes identificadas lançadas nos mapas preliminares, servindo para fazer os ajustes e correções necessárias para a consolidação do mapeamento do remanescente da vegetação atual. Foram observados e localizados com GPS mais de 1000 pontos distribuídos na planície pantaneira. Ressalta-se que mesmo com essas verificações, os mapas são passíveis de erros.

A classificação e caracterização das fitofisionomias mapeadas foram efetuadas em função da composição florística e estrutural e do ambiente. Essas informações foram obtidas nos trabalhos de campo e também na literatura existente. Em função dos padrões da imagem de satélite foram definidas parcelas amostrais para o levantamento desta natureza. Em algumas parcelas foi efetuado somente

levantamento florístico e em outras, levantamento florístico e estrutural. A caracterização estrutural das fitofisionomias foi feita através da amostragem de parcelas de 20m x 5m, nas diferentes sub-regiões do Pantanal, buscando contemplar as diversas formações arbóreas mapeadas. Foram coletados dados relativos aos seguintes parâmetros: identificação botânica, circunferência, altura total e comercial, cobertura da copa, posição sociológica, qualidade do fuste e forma da copa. Além destes parâmetros, foi assinalada a posição espacial dos indivíduos arbóreos dentro da parcela.

As informações ambientais, tais como desmatamento e queimadas anteriores, alagamentos periódicos, alagamento recente, brejo, solo (argiloso, arenoso), posicionamento (próximo ao planalto, morros isolados, cordilheiras, vazantes), foram utilizadas para identificar e caracterizar as fitofisionomias.

Após a auditoria final dos mapeamentos em cada uma das cartas, foram elaboradas as cartas de remanescentes da cobertura vegetal na escala de 1:250.000 definitivas. Ressalta-se que, na falta da base cartográfica, os principais rios e estradas foram extraídos das imagens de satélites, também por interpretação visual. Tais cartas foram geradas em conformidade com os padrões técnicos especificações pelo PROBIO, descritos a seguir.

- A unidade mínima de mapeamento (UMM) ficou em 40 ha considerada a escala final 1:250.000. No entanto é possível que haja alguns polígonos menores mapeados em função do contexto em que os mesmos se apresentavam.
- Os dados digitais para verificação estão compatíveis no mínimo com a escala 1:100.000, pois o trabalho de interpretação foi realizado com ampliações em tela variando entre 1:40.000 e 1:100.000.
- O PEC (padrão de erro cartográfico) para escala de 1:250.000 é de 0,5 mm da escala, ou seja, 125 metros no terreno, foi obtido, uma vez que o erro do georreferenciamento das imagens ficou em torno de 1 pixel (30 metros).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados estruturais coletados em campo foram elaborados os diagramas de perfil dos principais tipos de vegetação arbórea observadas no Pantanal. Quando possível foram anexadas fotos ilustrativas de parcelas amostrais representativas de cada fitofisionomia. A Figura 1 representa um exemplo do tipo de informação obtida em uma parcela amostral, quando do levantamento estrutural. De imediato pode-se observar, a posição geográfica, a altura da vegetação, a quantidade de árvores que possuem tronco a altura do peito com mais de 10 cm de circunferência, a estimativa da cobertura por meio da projeção das copas no terreno, bem como aspectos fisionômicos da

vegetação no local por meio das fotografias. Somando-se a esses dados tem-se o levantamento florístico das espécies encontradas na parcela e em seu entorno, o

que foi fundamental para a definição da formação observada.

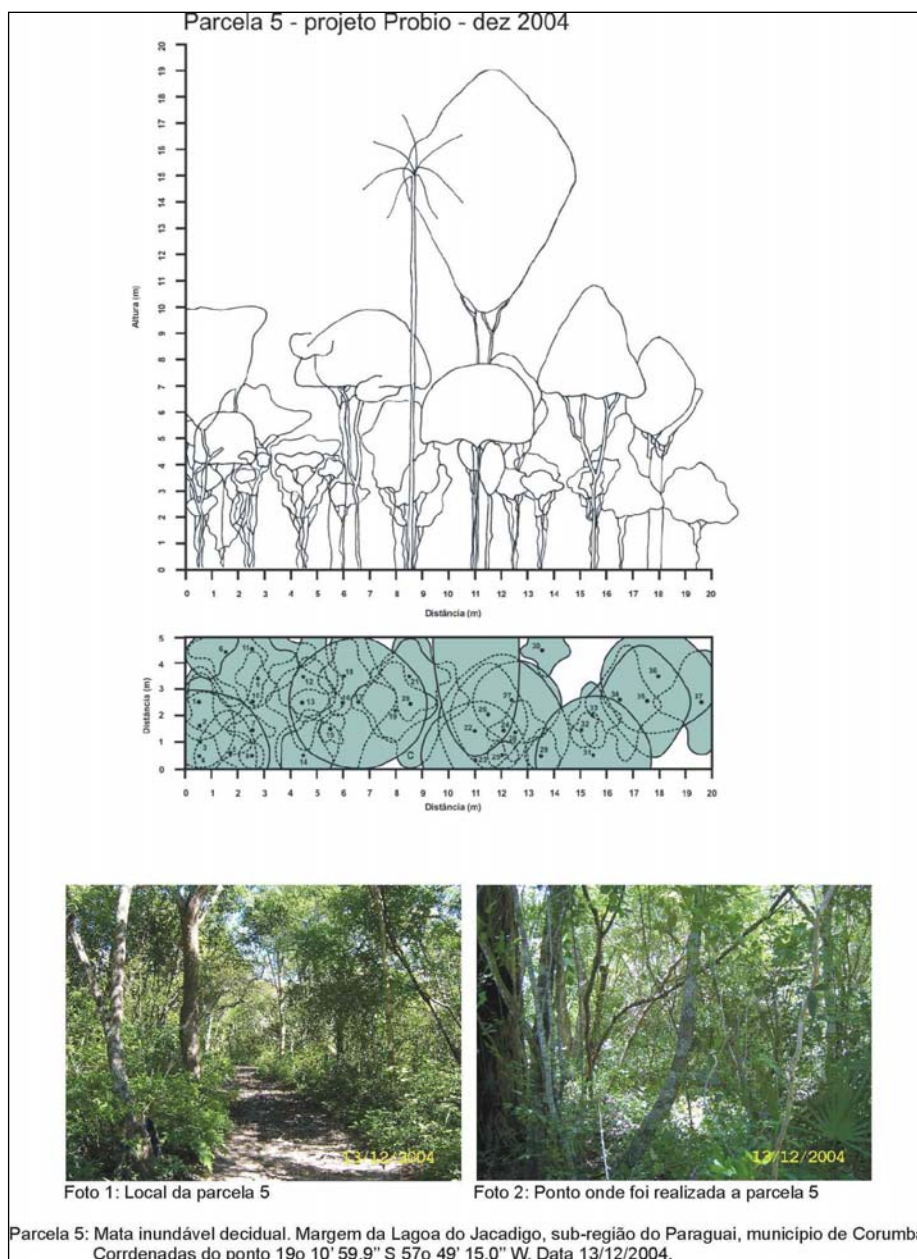


Fig. 1 Perfil da vegetação e projeção das copas em área de mata decidual na sub-região do Paraguai

Nesse trabalho foram quantificados os 56 temas diferenciados nas 20 cartas de cobertura da vegetação gerados na escala de 1:250.000, as quais compõem a área do Bioma Pantanal. No Quadro 1 observa-se a quantificação da cobertura vegetal para todo o Bioma até o nível de subformação conforme a legenda de vegetação do Bioma Pantanal elaborada de acordo com o Sistema Fitogeográfico Brasileiro nas Escalas Exploratória e Regional (1:250.000), adaptada de IBGE (no prelo). Nota-se a grande ocorrência, por ordem decrescente de Savana Arborizada e suas classes compostas; Savana Gramíneo-Lenhosa e suas classes compostas e, o ecótono Savana/Formações Pioneiras.

Salienta-se que o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, no prelo) não contempla o mapeamento de contatos florísticos (ecótono) com as Formações Pioneiras (Pa). No entanto, devido a dinâmica de inundação do Pantanal os seguintes ecótonos foram mapeados no Bioma: Floresta Estacional Semi-decidual/Formações Pioneiras (Mata), Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal), Savana Estépica/Formações Pioneiras (Chaco, Campo Sujo).

QUADRO 1 - QUANTIFICAÇÃO (EM KM²) DA COBERTURA VEGETAL BIOMA PANTANAL MAPEADAS ATÉ O ANO DE 2002.

Nº	Região Fitoecológica, Formação ou Subformação	Código		Área em Km ²
		IBGE	SPRING e ArcView	
I - Floresta Estacional Semidecidual		F		
1	Aluvial (Mata, Mata Ciliar) – ao longo dos flúvios	Fa	Fa	6.131,0
2	Submontana (Mata, Mata Seca) - (4º lat. N a 16º lat. S, de 100 m até em torno de 600 m; de 16º lat. S a 24º lat. S, de 50 m até em torno de 500 m; de 24º lat. S a 32º lat. S, de 30 m até em torno de 400 m)	Fs	Fs	92,3
II - Floresta Estacional Decidual		C		
3	Aluvial (Mata, Mata Ciliar)- ao longo dos flúvios	Ca	Ca	9,6
4	Terras Baixas (Mata, Mata Seca, Mata Calcária)- (4º lat. N a 16º lat. S, de 100 m até em torno de 600 m; de 16º lat. S a 24º lat. S, de 50 m até em torno de 500 m; de 24º lat. S. a 32º lat. S, de 30 até em torno de 300m)	Cb	Cb	519,0
5	Submontana (Mata, Mata Seca, Mata Calcária) - (4º lat. N a 16º lat. S, de 100m até em torno de 600m; de 16º lat. S a 24º lat. S, de 50m até em torno de 500m; de 24º lat. S a 32º lat. S, de 30m até em torno de 400 m de altitude)	Cs	Cs	910,0
III - Savana (Cerrado)		S		
6	Florestada (Cerradão)	Sd	Sd	8.984,0
	Arborizada (Campo Cerrado, Cerrado, Cerrado Aberto)	Sa		
7	sem floresta-de-galeria	Sas	Sas	21.745,0
8	com floresta-de-galeria	Saf	Saf	3.460,9
	Gramíneo-Lenhosa (Campo, Campo Limpo, Campo Sujo, Caronal, Campina e Campo Alagado)	Sg		
9	sem floresta-de-galeria	Sgs	Sgs	7.560,2
10	com floresta-de-galeria	Sgf	Sgf	1.320,5
11	Florestada + Arborizada	Sd+Sa	Sd+Sa	5.881,5
12	Florestada+ Gramíneo-Lenhosa	Sd+Sg	Sd+Sg	1.669,4
13	Arborizada + Florestada	Sa+Sd	Sa+Sd	7.863,5
14	Gramíneo-Lenhosa + Florestada	Sg+Sd	Sg+Sd	3023,3
15	Arborizada + Gramíneo-Lenhosa	Sa+Sg	Sa+Sg	4.823,6
16	Gramíneo-Lenhosa + Arborizada	Sg+Sa	Sg+Sa	13.198,8
IV - Savana Estépica (Chaco)		T		
	Arborizada (Chaco)	Ta		
17	sem floresta-de-galeria	Tas	Tas	206,7
18	com floresta-de-galeria	Taf	Taf	6,6
	Parque (Carandazal, Campina de Carandá)	Tp		
19	sem floresta-de-galeria	Tps	Tps	1.767,2
20	com floresta-de-galeria	Tpf	Tpf	4.823,5
	Gramíneo-Lenhosa (Campo, Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Alagado)	Tg		
21	sem floresta-de-galeria	Tgs	Tgs	1.086,2
22	com floresta-de-galeria	Tgf	Tgf	3.439,9
23	Florestada + Arborizada	Td+Ta	Td+Ta	3,6
24	Arborizada + Florestada	Ta+Td	Ta+Td	76,7
25	Arborizada + Gramíneo-Lenhosa	Ta+Tg	Ta+Tg	244,2
26	Gramíneo-Lenhosa + Arborizada	Tg+Ta	Tg+Ta	490,3
V - Formações Pioneiras		P		
27	Vegetação com Influência Fluvial, e/ou Lacustre (Buritizal, Espinheiral, Cambarazal, Pirizal, Saranzeiro, Macega, Pateiral, Pimenteiral, Caetezal, Brejo, Bacero e Campo Sujo)	Pa	Pa	5.216,2

	VI – Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos A letra F da Floresta Estacional Semidecidual e a letra C da Floresta Estacional Decidual são substituídas pela letra N. Na Escala Exploratória (1:250.000) os contatos na forma de ecótono são representados no mapa pelas letras em maiúsculas das formações, acrescidas da letra t (minúscula), como por exemplo SNt; os encraves são representados no mapa pelas letras em maiúsculas das formações, acrescidas da letra c (minúscula) no numerador, sendo que no denominador coloca-se a legenda composta, por exemplo SNc/(Sd+Cb) para representar Savana/Floresta Estacional Decidual, com as formações Cerradão (Sd) +Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas. Genericamente representa-se a Região/Formação.			
	Ecótono			
28	Savana/Floresta Estacional Decidual (Mata)	SNt	SNt(SCt)	315,9
29	Savana/Floresta Estacional Semi-decidual (Mata)	SNt	SNt(SFt)	2.258,5
30	Floresta Estacional Semi-decidual/Formações Pioneiras (Mata) – O IBGE contempla este tipo de ecótono apenas para Restinga - sugestão: utilizar a nomenclatura de classe composta	-	NPt(F+Pa)	4697,4
31	Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal) – O IBGE contempla este tipo de ecótono apenas para Restinga - sugestão: utilizar a nomenclatura de classe composta	-	SPt(S+Pa)	16.429,5
32	Savana Estépica/Formações Pioneiras (Chaco, Campo Sujo) – O IBGE contempla este tipo de ecótono apenas para Restinga - sugestão: utilizar a nomenclatura de classe composta	-	TPt(T+Pa)	842,9
33	SavanaEstépica/ Floresta Estacional Decidual (Mata)	TNt	TNt(Ct)	803,9
34	Savana/Savana Estépica Arborizada	STt	STt(Ta+Sa)	1,8
	Encrave			
35	Savana/Floresta Estacional Decidual (Mata)	SNc/(Sd+Cs)	SNc/(Sd+Cs)_SCc	904,9
36	Savana/Floresta Estacional Decidual (Mata)	SNc/(Sd+Cb)	SNc/(Sd+Cb)_SCc	53,3
37	Savana/Floresta Estacional Semi-decidual (Mata)	SNc/(Sd+Fs)	SNc/(Sd+Fs)_SFC	298,5
	VII – Refúgios Vegetacionais (Comunidades Relíquias)	r		
38	Refúgio submontano herbáceo (Campo)	rsh	rsh	28,4
	VIII – Áreas Antrópicas	AA		
	Vegetação Secundária	Vs		
39	Vegetação Secundária de Savana	Vs.Sa	Vs.Sa	292,3
40	Vegetação Secundária de Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas	Vs.Cb	Vs.Cb	15,8
41	Vegetação Secundária de Floresta Estacional Decidual Submontana	Vs.Cs	Vs.Cs	51,1
42	Vegetação Secundária de Floresta Estacional Semi-decidual Submontana	Vs.Fs	Vs.Fs	3,1
43	Vegetação Secundária de Savana Estépica Florestada	Vs.Td	Vs.Td	38,7
44	Vegetação Secundária de Savana Estépica Parque	Vs.Tp	Vs.Tp	2,6
	Agricultura	Ac		
45	Agricultura na Região de Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas	Ac.Cb	Ac.Cb	37,5
46	Agricultura na Região de Floresta Estacional Decidual Submontana	Ac.Cs	Ac.Cs	316,4
47	Agricultura na Região de Savana	Ac.S	Ac.S	37,6
	Pecuária (Pastagem plantada)	Ap		
48	Pastagem plantada na Região de Floresta Estacional Decidual de Terras Baixas	Ap.Cb	Ap.Cb	64,4
49	Pastagem plantada na Região de Floresta Estacional Decidual Submontana	Ap.Cs	Ap.Cs	319,6

50	Pastagem plantada na Região de Floresta Estacional Semi-decidual Aluvial	Ap.Fa	Ap.Fa	68,4
51	Pastagem plantada na Região de Floresta Estacional Semi-decidual Submontana	Ap.Fs	Ap.Fs	939,5
52	Pastagem plantada na Região de Savana	Ap.S	Ap.S	13.408,8
53	Pastagem plantada na Região de Savana Estépica	Ap.T	Ap.T	1.711,1
	IX – Outras Áreas Antrópicas	OA		
54	Influência Urbana	Iu	Iu	108,9
55	Áreas degradadas por mineração	Im	Im	23,8
	X - Outros			
56	Massas d'água (rios, córregos, corixos, vazantes, baías, salinas)	Agua	Agua	2.557,3
	TOTAL GERAL			151.186,2

Convém ressaltar algumas diferenças observadas quando comparados este mapeamento com o do PCBAP para o ano de 1994, desenvolvido por POTT et al. (1997). Algumas áreas que foram mapeadas em 1994 como sendo da Região Fitoecológica do Cerrado, foram, neste trabalho mapeadas como Chaco na sub-região do Nabileque; Áreas mapeadas como Chaco (Td) foram mapeadas como ecótono de Floresta Decídua/Chaco na sub-região de Porto Murтинho; em áreas constantemente alagadas, Pioneiras foram mapeadas onde antes eram campo e cerrado arborizado; da mesma forma, devido a alagamento, houve a interpenetração das espécies de pioneiras em outras Regiões Fitoecológicas, mapeadas neste trabalho como ecótono, já apresentados no parágrafo anterior. Este refinamento no mapeamento foi possível devido a maior obtenção de informações em campo.

Algumas dificuldades foram identificadas no decorrer da interpretação das fitofisionomias do Bioma Pantanal. As áreas desmatadas no Pantanal não constituem um padrão homogêneo nas imagens quanto ao seu comportamento espectral de forma a ser identificado facilmente. Devido a alta diversidade de ambientes secos e úmidos e de densidades arbóreas também diversas, cada região apresenta um padrão de desmatamento de acordo com o ambiente que está inserido. Portanto, apenas a aplicação de algoritmos que se utilizam de informações advindas de imagens de satélite para a classificação de áreas desmatadas no Pantanal não é adequado, podendo incorrer em resultados muito distantes da realidade.

Além disso, a substituição de pastagem nativa por pastagens plantadas realizadas em áreas de campo ou de cerrado arborizado em murundu, sem o desmatamento de arbóreas, constitui-se num padrão difícil de ser identificado. A substituição de pastagem nativa por pastagem plantada, muitas vezes é feita acompanhando limites de vegetação arbórea mais densa nas cordilheiras e a ausência de padrões lineares de desmatamento, como o que é observado nos planaltos que circundam o Pantanal, dificultam a identificação dos limites nas áreas alteradas. A

dificuldade de identificação aumenta nessas duas situações caso essas áreas encontrem-se inundadas ou queimadas.

Uma outra questão a se considerar diz respeito a áreas que estão sofrendo inundações mais frequentes e por maiores períodos durante o ano, o que foi observado principalmente nos municípios de Cáceres e Poconé. Devido a mudanças nos períodos de inundação, as áreas cobertas originalmente por pastagem nativa em áreas de campo e cerrado aberto estão sendo ocupadas por vegetação pioneira o que torna bastante complexo o processo de identificação da área desmatada e sua relação com a fisionomia original.

Os produtos temáticos georreferenciados (cartas-imagem e cartas dos remanescentes da cobertura vegetal) foram elaborados utilizando sistema de informações geográficas e depois exportados para um software de gerenciamento de figuras tipo Corel Draw. Neste ambiente foram gerados os arquivos de impressão final individualizados por carta e por mosaico do bioma. Os arquivos de impressão foram organizados de forma a conter a seguinte estrutura mínima: Nome e data do Mapa Temático, Escala Gráfica e Numérica; Localização da área de Estudo (Brasil e Biomas); Fonte e Nota de Crédito (tipo e data das imagens, tratamento utilizado, tipo de interpretação, data do trabalho de campo); Dados Cartográficos (Projeção: UTM, Datum: SAD69, declinação magnética, etc.).

A seguir podem ser verificados na Figura 2 os layouts da carta de vegetação 1:250.000 (A), e da carta-imagem (B). Os números observados na Figura 2 (A e B) representam as seguintes informações: 1- Apoio; 2- Título da carta; 3- Execução Técnica; 4- Codificação da Folha; 5- Tema/Imagem; 6- Legenda Temática; 7- Legenda Cartográfica; 8- Nota de Crédito; 9- Declinação Magnética; 10- Apoio técnico e supervisão; 11- Informações cartográficas sobre a carta; 12- Localização da Folha no Bioma; 13- Articulação da Folha; 14- Imagens Landsat na Folha; 15- Logos das instituições parceiras e apoio; 16- Nota de crédito.

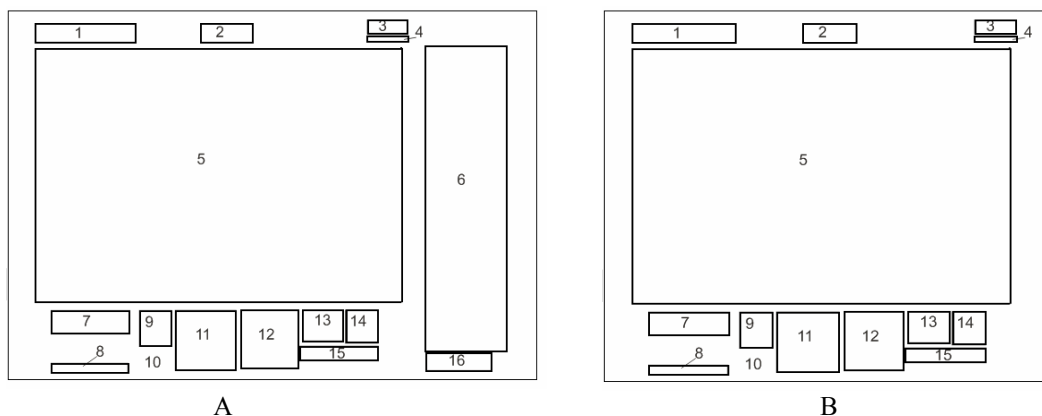


Figura 2 - Layout da carta de vegetação (A) e Layout da carta-imagem (B)

4 CONCLUSÕES

O Bioma Pantanal, em 2002, ainda se apresentava bastante conservado, com 88,46% de sua área ocupada coberta por vegetação natural, contra 11,54% de área antrópica. Com relação a área antrópica concluiu-se que a agricultura é inexpressiva no Bioma, dando lugar a pecuária extensiva em pastagem plantada, ocorrendo em 10,92% da área do bioma.

Quanto a vegetação natural foi constatado que, a grande ocorrência por ordem decrescente está relacionada aos temas de Savana Arborizada e suas classes compostas e Savana Gramíneo-Lenhosa e suas classes compostas. A Savana (Cerrado) predomina em mais de 50% do Bioma.

A dinâmica de inundação do Pantanal levou a criação de classes de vegetação não contempladas no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, no prelo) tais como o mapeamento de contatos florísticos (ecótono) com as Formações Pioneiras (Pa). As

seguintes classes de ecótonos foram então mapeadas no Bioma: Floresta Estacional Semidecidual/Formações Pioneiras (Mata), Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal), Savana Estépica/Formações Pioneiras (Chaco, Campo Sujo). O contato florístico de Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal) responde pela ocupação de 17,6% da área do Bioma sendo superado em área ocupada apenas pela Savana Arborizada e suas classes compostas e a Savana Gramíneo-Lenhosa e suas classes compostas.

Além disso, a dinâmica de inundação causando também mudanças rápidas na cobertura vegetal ocasiona grande diversidade nas formações pioneiras, variando desde formações herbáceas a arbóreas. Estas formações dificilmente são diferenciadas nos mapeamentos em escala de 1:250.000. Para que se compreenda melhor essa diversidade, há necessidade de se ampliar os mapeamentos desenvolvidos em escalas de maior detalhe.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDON, M. M.; SILVA, J.S.V.SILVA; SOUZA, I.M.; ROMON, V.T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D.L. Desmatamento no Bioma Pantanal até o Ano de 2002: Relações com a Fitofisionomia e Limites Municipais. *Revista Brasileira de Cartografia*, v.59/1. Abril 2007, p. 17-24.
- ABDON, M. M. et al. Avaliação da cobertura por plantas aquáticas em lagoas da sub-região da Nhecolândia no Pantanal através de dados Landsat e SPOT. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (número especial). Out. 1998a, p. 1675-1682.
- ABDON, M. M. et al. Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (número especial). Out. 1998b, p. 1799-1813.
- DUGLOSZ, F.L.; ROSOT, N.C.; IURK, M.C. *Avaliação quantitativa da segmentação por crescimento de regiões para a discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista em imagens Ikonos*. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1639-1646.
- DPI/INPE. (2006) *Manual do SPRING - Tutorial de Geoprocessamento - Segmentação de imagens*. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/in dexhtml>>. Acesso em: 20 de julho de 2007.
- IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

- IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira (2ª edição)*. (no prelo).
- IBGE. *Mapa de Biomas do Brasil; primeira aproximação*. Rio de Janeiro: IBGE. 2004.
- NARVAES, I.S.; SANTOS, J.R. *A utilização da segmentação de imagens-fração como técnica de classificação da cobertura vegetal na região central e entorno da FLONA do Tapajós, utilizando imagem CCD/CBERS-2*. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 993-1000.
- POTT, A. et al. Vegetação. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI - PCBAP: *Diagnóstico dos meios físico e biótico*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – Subcomponente Pantanal. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, 1997. v.2, t.2. p.1-179.
- SILVA, J.S.V.; Abdon, M. de M.. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (número especial). Out. 1998, p. 1703-1712.
- SILVA, J.S.V. et al. Levantamento do desmatamento no Pantanal brasileiro até 1990/91. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (número especial). Out. 1998a, p. 1739-1746.
- SILVA, J.S.V. et al. Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (número especial). Out. 1998b, p. 1713-1720.