

A DIVERSIDADE DOS PADRÕES DE IMAGEM E SUA RELAÇÃO COM OS TEMAS DE VEGETAÇÃO MAPEADOS EM ESCALA REGIONAL NO PANTANAL

ABDON, Myrian de Moura¹
SILVA, João dos Santos Vila da²

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais¹
myrian@dsr.inpe.br

Embrapa Informática Agropecuária²
jvilla@cnptia.embrapa.br

Resumo - O Pantanal brasileiro está inserido na Bacia do Alto rio Paraguai (BAP) e ocupa uma área de 138.183 km². Essa região é carente de informações devido a grande dificuldade de realização de trabalhos de campo provocada pela ocorrência de ciclos periódicos de inundação. O objetivo desse trabalho foi discriminar padrões de imagem relacionados as fitofisionomias do Pantanal brasileiro, através de dados digitais do satélite Landsat-ETM+, para auxiliar nas pesquisas ambientais da região e nos mapeamentos de vegetação e uso da terra em escala regional. As informações ambientais foram obtidas no âmbito do projeto *Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal, período de 2002 na escala de 1:250.000* - PROBIO-Pantanal. Padrões de imagem foram descritos e exemplificados, relacionados aos tipos de vegetação: Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Savana, Savana Estépica, Formações Pioneiras e Contatos Florísticos.

Palavras chaves: Landsat, fitofisionomias, mapeamentos, dados digitais, PROBIO-Pantanal.

Abstract - The Brazilian Pantanal is inserted in the Upper Paraguay River Basin and occupies an area of 138.183 km². The Pantanal is a region lacking information because of the great difficulty of achieving work in the field in terms of the occurrence of periodic cycles of flooding. The objective of this work was to discriminate image patterns related to the phytophysiognomies of the Brazilian Pantanal, through digital data of Landsat-ETM+, aiming at assist environmental research and vegetation and land use mapping in the regional scale. The environmental information had been obtained within the *Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal, período de 2002 na escala de 1:250.000* project - PROBIO-Pantanal. Image patterns were describe related to vegetation types: Semideciduous Seasonal Forest, Deciduous Seasonal Forest, Savanna, Stepic Savanna, Pioneer Formations and areas of Floristic Contacts.

Key-words: Landsat, phytophysiognomies, mapping, digital data, PROBIO-Pantanal.

INTRODUÇÃO

O Pantanal é considerado a maior planície contínua de alagamento de águas interiores da Terra. Localiza-se na Bacia do Alto Paraguai (BAP). No Brasil, possui uma área de 138.183 km². O processo de ocupação dessa região iniciou-se há mais de 280 anos com a instalação de cidades em sua borda e a criação extensiva de bovino de corte, mas, apesar da ocupação já remontar quase três séculos, em 2002 a vegetação original cobria aproximadamente 90% de toda a planície pantaneira.

A Formação Pantanal é predominante, constituída por sedimentos quaternários aluviais em altitudes, quase sempre de 80 a 150 m. É uma planície de acumulação flúvio-lacustre. O padrão, a duração e a profundidade da inundação variam, dependendo da localização das chuvas, da forma da drenagem e da planície de inundação. O solo é arenoso e predominam o Podzol Hidromórfico, os Planossolos e as Areias Quartzozas Hidromórficas.

Trabalhos de mapeamento de vegetação desenvolvidos na região (POTT et al., 1997 e SILVA et al., 2007) atestam a diversidade da vegetação existente a qual corresponde a um mosaico altamente fragmentado composto por sub-formações das Regiões Fitoecológicas de Florestas Deciduais e Semideciduais, Savana, Savana Estépica, Formações Pioneiras e Áreas de Contato Florístico. A vegetação dominante é a Savana (Cerrado) com formações que variam de cerradão a campo.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima pode ser classificado como Clima Tropical de Savana (AW). A região apresenta estações climáticas definidas de seca e cheia, com maior concentração de chuvas no período de dezembro a fevereiro.

O Pantanal, como outras áreas úmidas do mundo, sofre vários tipos de pressão em função do desenvolvimento. Circundado por planaltos, sofre influências negativas advindas das alterações ambientais que lá ocorrem. Os principais tipos de pressão são produzidos pela agropecuária, (agroquímicos, desmatamento, erosão e assoreamento), por construções civis (barragens, diques, estradas), por efluentes domésticos, por mineração (mercúrio, erosão e assoreamento) e por indústrias (poluição química e térmica).

A importância da conservação e do uso sustentável das áreas úmidas vem sendo pauta de pesquisas e tratados intergovernamentais. O estabelecimento de diretrizes para avaliação ambiental em regiões que contemplem ou interferem na qualidade e na dinâmica de áreas úmidas tem sido prioridade em estudos desenvolvidos por organizações nacionais e internacionais voltadas ao meio ambiente.

Especificamente nessa região, a imensa dificuldade de realização de trabalhos de campo, principalmente devido aos ciclos de inundação os quais, periodicamente, deixam isoladas grandes áreas desta planície, torna o Pantanal carente de informações. Nesse contexto, pode ser reconhecida a extrema importância do conhecimento e da utilização de ferramentas de sensoriamento remoto que gerem informações e possibilitem um monitoramento ambiental constante de forma a quantificar e subsidiar a ocupação dessa área tão complexa e tão frágil.

Esse trabalho descreve e exemplifica padrões de imagens geradas pelos satélites ambientais Landsat ETM+, para identificação da vegetação no Pantanal brasileiro. Para exemplificar os temas de vegetação será utilizada a legenda de mapeamento do projeto PROBIO-Pantanal (SILVA et al., 2007), projeto este desenvolvido na escala de 1:250.000.

OS SATÉLITES DA SÉRIE LANDSAT

A série Landsat (Land Remote Sensing Satellite), iniciou em 1972 com o lançamento do satélite ERTS-1. Ela teve seqüência com os Landsat 2, 3, 4 e, sobretudo, com o Landsat 5 e 7. O principal objetivo do sistema Landsat foi o mapeamento multispectral em média resolução (30 m) da superfície da Terra. Trata-se do sistema orbital mais utilizado no monitoramento ambiental. O INPE recebe de forma contínua imagens do LANDSAT sobre todo o território nacional desde 1974, e dispõe um acervo de dados históricos sobre o país.

CARACTERÍSTICAS DOS LANDSAT

| Imageadores / | TM (LANDSAT 5) | ETM+ (LANDSAT 7) |
|---------------|----------------|------------------|
| | | |

| | | |
|---|-------------------------|-------------------|
| Bandas espectrais (micrometros - μm) | B1 - 0,45 - 0,52 | 0,45 - 0,52 |
| | B2 - 0,52 - 0,60 | 0,53 - 0,61 |
| | B3 - 0,63 - 0,69 | 0,63 - 0,69 |
| | B4 - 0,76 - 0,90 | 0,78 - 0,90 |
| | B5 - 1,55 - 1,75 | 1,55 - 1,75 |
| | B6 - 10,4 - 12,5 | 10,4 - 12,5 |
| | B7 - 2,08 - 2,35 | 2,08 - 2,35 |
| | | 0,52 - 0,90 (pan) |
| Resolução espacial (metro - m) | 30m | 30 m |
| | 120 m (termal) | 60 m (termal) |
| | | 15 m (pan) |
| Período de revisita | 16 dias | 16 dias |
| Largura da faixa imageada | 185 km | 185 km |

IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES DE IMAGEM PARA INTERPRETAÇÃO

A interpretação visual consiste em extrair informações de alvos da superfície terrestre com base nas suas respostas espectrais. Os produtos de satélites utilizados, para realizar a interpretação visual, podem ser na forma analógica (em papel fotográfico) ou digital, com operações de edição realizadas na tela do computador. Na interpretação visual consideramos alguns elementos fotointerpretativos: padrão, tonalidade e cor, forma e tamanho, textura e sombra. Todos esses elementos resultam num padrão de imagem que poderá ser associado a uma classe ou tema de vegetação ou uso do solo.

O padrão refere-se à distribuição espacial de algumas feições características de determinadas vegetações, que pode variar de uma região para outra. Temos como exemplos, o padrão da drenagem e sua associação a vegetação ciliar, a distribuição das cordilheiras de cerrado e cerradão na sub-região do Paiaguás e o padrão de linhas divergentes que acompanham o fluxo da água no leque aluvial do rio Taquari.

A tonalidade é um parâmetro qualitativo, ou seja, indica a presença de alvos com reflectâncias diferentes. A cor é muito empregada no lugar da tonalidade, porque nossos olhos estão mais habituados a enxergar objetos coloridos do que objetos em tons de cinza. Na interpretação a cor é usada como parâmetro para discernir tipos diferentes de vegetação ou estágio de desenvolvimento de uma determinada espécie. A cor aparente de um alvo vai depender da composição colorida utilizada.

A forma e tamanho de um alvo devem ser considerados numa interpretação, muitas vezes associados a sua localização. Como exemplo, podemos citar as áreas ocupadas com vegetação ciliar, com formas alongadas, acompanhando o leito dos rios e córregos. Interessante também, observado no Pantanal, é o cerrado em murundus que é identificado por suas pequenas ilhas de cerrado arborizado, de forma arredondada, espalhadas em região predominantemente ocupada por gramíneas.

A textura nas imagens de satélite é produzida pelo agregamento de vários alvos que na sua individualidade não podem ser detectados. A textura depende muito da resolução espacial de cada sensor e da escala de trabalho. A textura varia de lisa a rugosa, dependendo das características dos alvos, resolução espacial e escala. A textura pode ser influenciada pelo efeito de sombreamento, como ocorre em áreas com mata natural. As matas naturais possuem dosséis irregulares, devido às diferenças nos tamanhos das árvores. As árvores maiores incidem sombreamento nas copas das árvores menores e, conseqüentemente, a reflectância é menor.

Na figura 1 pode ser observada a diversidade de padrões de imagem formados pela vegetação existente no Pantanal.

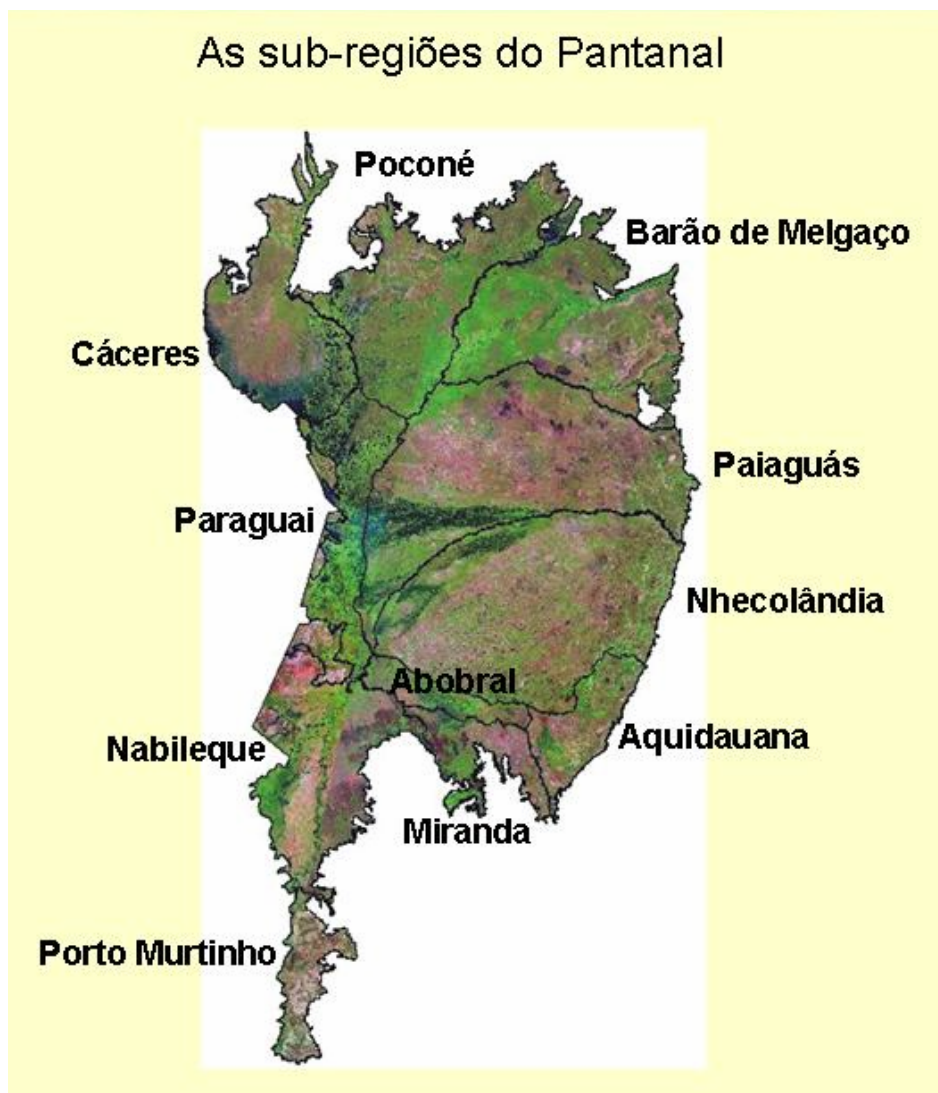


Figura 1: Mosaico de imagens do Landsat ETM+ na composição colorida 3B.4G.5R, com o limite das sub-regiões definidas por SILVA e ABDON (1998).

ESCALA REGIONAL E LEGENDA DE MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO

A maior parte dos mapeamentos feitos com base em imagens de satélites é realizada em escala regional. Podemos citar alguns que tiveram o Pantanal como área de estudo: o PCBAP (POTT et al., 1997) e o PROBIO-Pantanal (SILVA et al., 2007). Faremos aqui algumas considerações. Para mapear regiões amplas, com

gasto e tempo limitados, é necessário um sensor que seja capaz de reproduzir grandes áreas numa só imagem. É sabido que a resolução espacial está relacionada com os diferentes sensores. É sabido também que a resolução espacial diz respeito à área mínima que é representada por um único sinal na imagem associado a um pixel. Isto quer dizer que dentro desta área mínima não é possível distinguir os diferentes alvos de ocupação do solo por estarem representados por uma única resposta espectral média.

Nesse contexto, um mapeamento em escala regional irá incluir, num único tema, alvos que podem ou não estar representados por resposta espectral diferentes. Por exemplo, o cerrado arborizado, em muitas regiões do Pantanal, pode apresentar um padrão homogêneo em termos de tonalidade e textura, mesmo que ele seja composto por arbóreas e campo. Mas devemos considerar também que, em outras regiões, onde o cerrado se concentra em caapões e cordilheiras, teremos que criar uma classe composta, de cerrado arborizado e campo, na medida em que essas formações não forem individualizadas em função da escala de trabalho.

Na tabela 1, a seguir, pode ser observada, de forma simplificada a legenda de mapeamento adotada para os dois projetos acima citados, PCBAP e PROBIO-Pantanal. Deve ser lembrado que, mesmo possuindo estrutura e composição florística diferentes, algumas classes podem apresentar respostas espectrais semelhantes e, não sendo diferenciáveis nas imagens, sua discriminação deverá ser concluída por levantamentos florísticos e observações no campo.

Tabela 1. Legenda de vegetação adotada nos mapeamentos do PCBAP e do PROBIO Pantanal. Nomes entre parênteses referem-se as denominações regionais.

| |
|--|
| Região Fitoecológica, Formação ou Subformação |
| I - Floresta Estacional Semidecidual |
| Aluvial (Mata Ciliar); Terras Baixas (Mata); Submontana (Mata) |
| II - Floresta Estacional Decidual |
| Aluvial (Mata Ciliar); Terras Baixas (Mata Seca); Submontana (Mata Seca) |
| III - Savana (Cerrado) |
| Florestada (Cerradão), Arborizada (Cerrado), Parque (Lixeiral, Canjiqueiral), Gramíneo-Lenhosa (Campo, Caronal e Campo Alagado) |
| Classes compostas |
| IV - Savana Estépica (Chaco) |
| Florestada (Chaco,Mata Chaquenha), Arborizada (Chaco), Parque (Carandazal, Paratudal), Gramíneo-Lenhosa (Campo, Campo Alagado) |
| Classes compostas |
| V - Formações Pioneiras |
| Vegetação com Influência Fluvial, e/ou Lacustre (Buritizal, Espinheiral, Cambarazal, Pirizal, Saranzeiro, Macega, Pateiral, Pimenteiral, Caetezal, Brejo, Bacero e Campo Sujo) |
| VI – Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos |
| Ecótono |
| Encrave |
| VII – Refúgios Vegetacionais - Refúgio submontano herbáceo (Campo) |
| VIII – Áreas Antrópicas |
| Vegetação Secundária, Agricultura, Pecuária (pastagem cultivada) |
| IX - Outros |
| Massas d´água (rios, córregos, corixos, vazantes, baías, salinas) |

CLASSES DE VEGETAÇÃO E PADRÕES DE IMAGEM

Os padrões de imagem descritos a seguir tem por base a composição colorida 3B.4G.5R., elaborada com os dados do sensor ETM+ do satélite Landsat-7.

As Florestas Estacionais Semidecíduais e Decíduais são identificadas por apresentarem uma coloração verde escuro, de textura rugosa. Pelo fato de serem decíduas ou semidecíduas (todas as árvores ou parte delas perdem as folhas no inverno seco), podem apresentar nuances de marrom em sua tonalidade. O padrão das Florestas é muito semelhante ao do padrão da Savana Florestada (cerradão) o que pode acarretar em confusão entre as classes no mapeamento. Podem ser diferenciadas por sua localização, sempre em regiões onde a água das cheias não alcança. No Pantanal é comum encontrar essas formações em transição com o Cerrado (Ecótono), não sendo muitas vezes, possível sua individualização.

As Florestas Aluviais se apresentam com um verde mais claro de textura lisa, mas muito intenso, margeando os rios e córregos. Aparecem apenas em poucos rios dentro do Pantanal, onde se configuram os diques marginais. Em geral a vegetação ciliar é composta por vegetação arbustiva densa (Formações Pioneiras). No domínio da Savana (Cerrado) predomina a vegetação ciliar composta por arbustivas pioneiras e Florestas ao longo do rio Paraguai, já nos canais marginais ou meandros abandonados geralmente ocorre a Savana. Nas margens do rio Paraguai, no domínio da Savana Estépica (Chaco), a vegetação ciliar é composta exclusivamente por Carandás.

A Savana (Cerrado) apresenta padrões de imagem muito diversos, de acordo com as suas formações. A Savana Florestada (cerradão) é composta por árvores altas de copas grandes e seu dossel encobre o solo em até 100%. Tanto pode ocupar extensas áreas como estar presente em cordilheiras e caapões. Sua tonalidade é verde escuro e sua textura é lisa.

Áreas de cerradão, muitas vezes, ocorrem em alternância com Savana arborizada. Quando essas alternâncias não são discriminadas na imagem, cria-se uma classe composta para o mapeamento (Savana Florestada + Savana Arborizada). A formação que vem citada na frente da classe composta é a que tem dominância na

área delimitada. As classes compostas são criadas com as diversas formações de uma mesma Região Fitoecológica e dependem, portanto, da escala de trabalho, como pode ser observado nos mapeamento em escala regional.

A Savana Arborizada (cerrado) tem uma formação mais aberta e sua tonalidade na imagem é verde escuro com nuances de marrom. Quanto mais marrom o alvo é na imagem, menos denso é o cerrado, portanto, mais informação do solo para compor o padrão. O dossel da Savana Arborizada pode cobrir o solo em até 70%.

A Savana Parque nem sempre é possível de ser identificada. É uma formação muito aberta, com presença de arbóreas de uma mesma espécie sobre um extrato herbáceo (campo) dominante. São regiões onde o campo é principal responsável pelo padrão observado nas imagens. Apresentam coloração que variam em tons de marrom avermelhado. Grandes áreas de Savana Parque (lixoal) são observadas na sub-região de Cáceres. Quando esta formação se torna densa, pode ser mapeada como Savana Arborizada. A formação de Savana Parque, com canjiqueiras, não é diferenciada nas imagens.

A Savana Gramíneo-Lenhosa (campo nativo), dependendo da espécie dominante, pode apresentar variações na tonalidade entre bege, rosa e marron claro. Quanto mais escura for a tonalidade desse padrão, mais umidade será observada no solo. As áreas de campo nativo no Pantanal são as que permanecem mais tempo dentro d'água na época das cheias.

A Savana Estépica (Chaco) apresenta padrões um pouco diferentes da Savana para as suas formações arbóreas. No Pantanal brasileiro essa Região Fitoecológica está presente na principalmente nas sub-regiões de Porto Murtinho e Nabileque, já em contato com as formações de Savana (Cerrado) e Florestas formando áreas de Ecótono. A tonalidade apresentada pelas áreas ocupadas por savana Estépica Florestada, composta por arbóreas densas, é verde escuro com textura rugosa.

A Savana Estépica Arborizada ocupa poucas áreas na região. Tem a aparência semelhante a Savana Arborizada devido a baixa densidade de arbóreas na formação e apresenta uma tonalidade variando em tons de marrom e, espaços mais claros rosados em seu interior, indicando a presença de extrato herbáceo

A Savana Estépica Parque corresponde as fisionomias formadas por carandazais e paratudais, característicos dessa região. Podem ocorrer ocupando grandes regiões de forma homogênea e contínua, mas também, podem ocorrer em manchas, de tamanhos diversos, distribuídas num espaço ocupado por extrato herbáceo dominante. A Savana Estépica Parque, quando formada por carandás ou misturada com paratudos, apresenta uma coloração verde clara. As manchas compostas somente por paratudos apresentam uma coloração verde claro acinzentado, muitas vezes de difícil percepção. Nessas formações são observados tons rosados que estão relacionados a presença de Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa (campo).

A Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa é composta predominantemente por campos, podendo ocorrer alguns arbustos. Sua presença nas imagens é identificada pelos tons de rosa a vinho, de textura lisa. Essas regiões, em época de cheia, passam a ter coloração bem escura tendendo ao preto, em função da água que permanece durante muitos meses nesta região.

As Formações Pioneiras são comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios, ou então, das depressões alagáveis todos os anos nas épocas chuvosas. Nesses terrenos aluviais, conforme a quantidade e tempo de residência da água, as comunidades vegetais variam de herbáceas a arbóreas densas. Regionalmente, essas fitofisionomias podem ser reconhecidas com Buritizal, Espinheiral, Cambarazal, Saranzeiro, Pateiral, Pimenteiral ou Camalote. A tonalidade predominante nessas formações é o verde claro intenso com exceção das áreas ocupadas por plantas aquáticas e campos úmidos tais como Pirizal, Caetezal, Brejo, Bacero, Macega, Campo Sujo, as quais apresentam coloração variando do bege ao marrom.

Os Contatos Florísticos são áreas de transição entre duas ou mais formações vegetacionais e podem ser classificados como Ecótono ou Enclave. O Ecótono é composto por regiões ocupadas por comunidades indiferenciadas, onde as floras se interpenetram, constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos. O Enclave se refere ao “mosaico de áreas edáficas”, onde cada enclave guarda sua identidade ecológica sem se misturar. O padrão de cada Ecótono vai depender da densidade da vegetação resultante. Vegetação densa composta por arbóreas como Savana Florestada/Floresta Estacional Semidecidual apresentará tons de verde escuro;

vegetação formada por arbóreas em disposição menos densa como Savana/Savana Estépica Arborizada apresentará variação de tons verde a marrom; vegetação influenciada pela presença da água como Savana/Formações Pioneiras apresentará tons vivos de verde claro. Os Encraves terão seus padrões associados também aos mesmos parâmetros e pode-se citar como exemplo as Florestas Estacionais Semidecíduais, encravadas nos vales das encostas na borda do Pantanal, recobertas por vegetação de Savana.

Apesar do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, no prelo) não contemplar o mapeamento de contatos florísticos (ecótono) com as Formações Pioneiras (Pa), neste trabalho, desenvolvido no âmbito do projeto PROBIO-Pantanal, eles foram considerados. Foram observados padrões de vegetação para ecótonos de Savana/Formações Pioneiras (Cerrado, Campo Sujo, Cambarazal).

Refúgios vegetacionais são formações herbáceas encontradas, por exemplo, no topo do morro do Urucum e apresentam-se com coloração rosada. No PROBIO-Pantanal essas áreas foram incluídas no mapeamento, mas, não fazem parte da planície pantaneira.

A predominância das áreas classificadas como Áreas Antrópicas observadas no Pantanal são utilizadas pela Pecuária, com pastagem cultivada. Os padrões de pastagem cultivada são, na maioria das vezes, identificadas por apresentar limites retilíneos indicando o uso de maquinário para remoção da vegetação nativa. Essas áreas podem se apresentar com tonalidades de rosa claro e verde claro, tendendo ao branco.

Os corpos de água observados no Pantanal, por exemplo, rios, córregos, lagoas e grandes áreas de acúmulo nas planícies de inundação, são identificados pela tonalidade e forma. Apresentam-se com coloração azul escura a preto.

As figuras numeradas de 2 a 7 são exemplos de grande parte dos padrões de imagem descritos com base na vegetação observada no Pantanal em composição colorida 3B.4G.5R, do satélite Landsat ETM+. Os autores têm a certeza que a identificação de padrões é fundamental num mapeamento realizado com base em imagem de satélite, mas também acham imprescindível que essas informações sejam subsidiadas por dados obtidos em campo devido a grande diversidade e dinâmica dos ambientes no Pantanal.

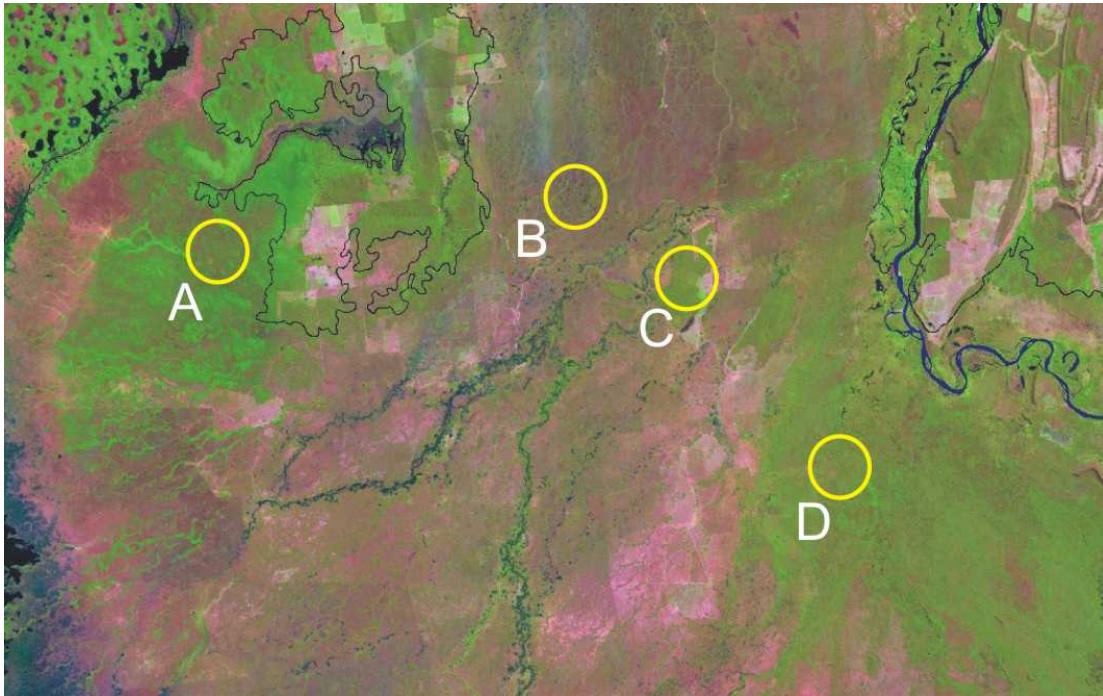


Figura 2: Padrões de imagem localizados na sub-região de Cáceres (MT): (A) Savana arborizada (cerrado), (B) Savana arborizada (cerrado), (C) Savana Florestada (cerradão), (D) Ecótono de Savana com Formações Pioneiras (cambarazal, pateiral e pimenteiral).

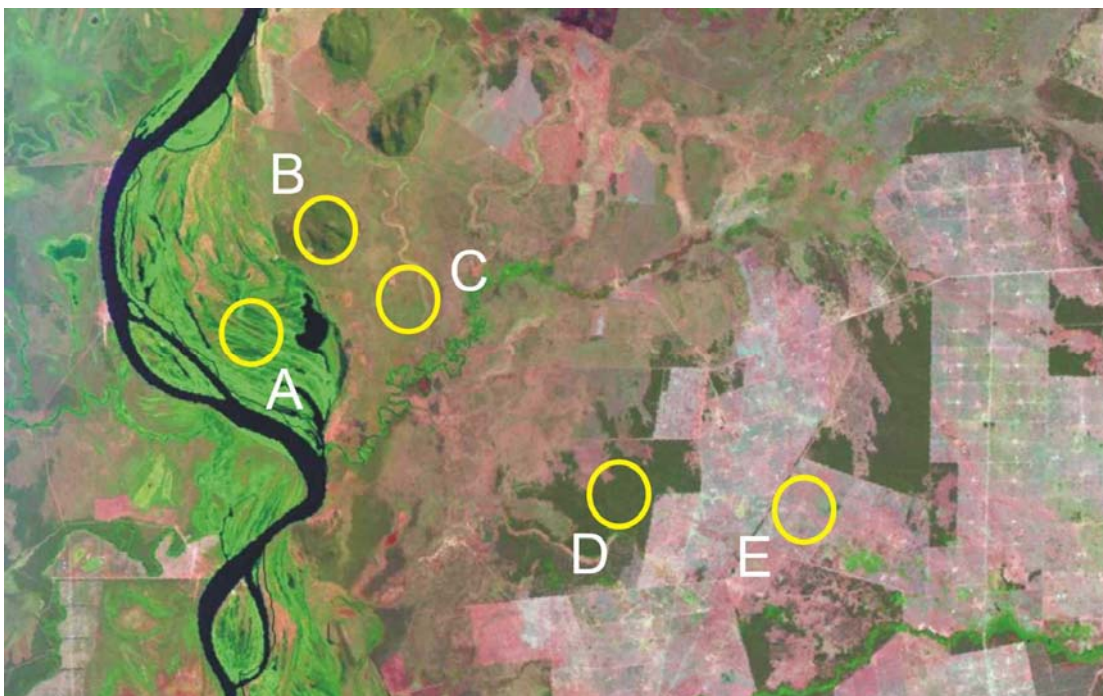


Figura 3: Padrões de imagem localizados na sub-região de Porto Murtinho (MS): (A) Floresta aluvial – carandazal, (B) Ecótono de Savana (cerrado) com Floresta Estacional Decidual (mata seca), (C) Savana Estépica Parque (carandazais e

paratudais), (D) Ecótono de Floresta Estacional Decidual com Savana Estépica (Chaco), (E) Pastagem cultivada.

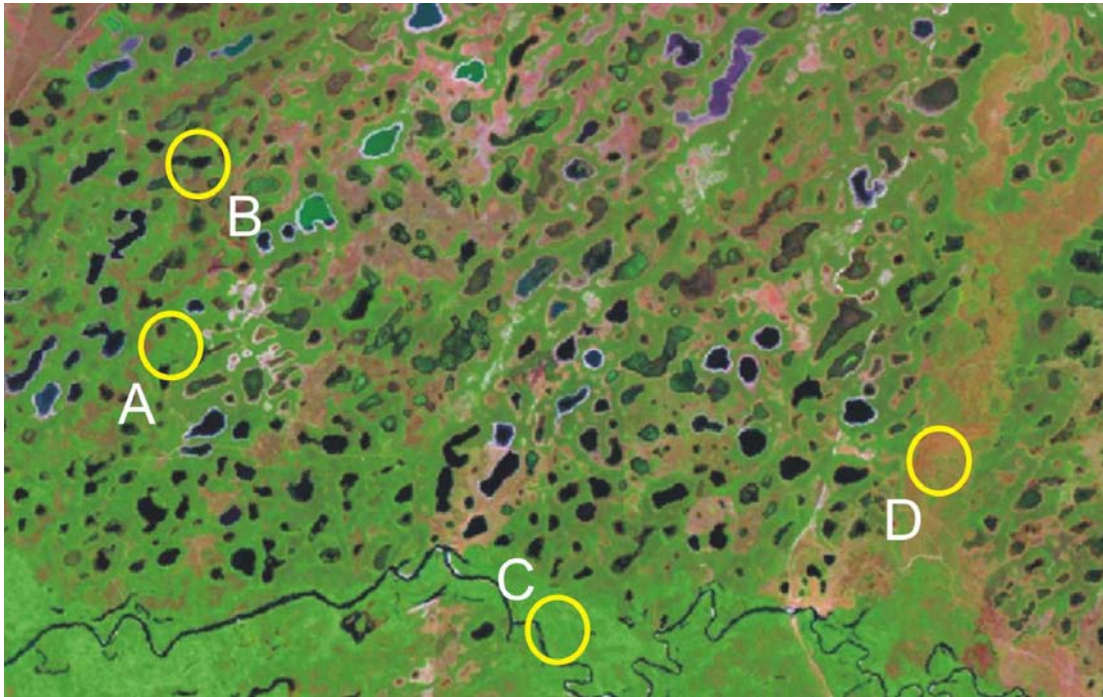


Figura 4: Padrões de imagem localizados na sub-região da Nhecolândia (MS): (A) Savana Florestada (cerradão), (B) Classe composta de Savana Florestada com Savana Gramíneo-Lenhosa (campo), (C) Formações Pioneiras (espinheiral, pateiro, pimenteira), (D) Savana Gramíneo-Lenhosa (campo nativo em vazante).

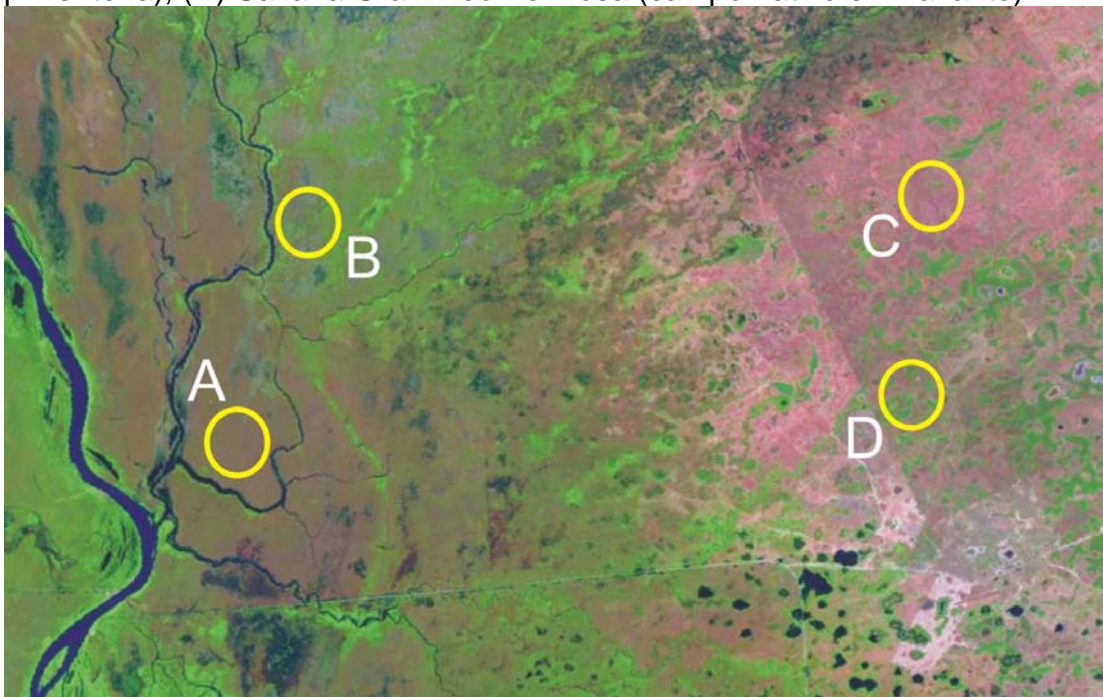


Figura 5: Padrões de imagem localizados no limite entre sub-região da Nhecolândia e Paraguai: (A) Savana Gramíneo-Lenhosa alagada (campo nativo alagado), (B)

Ecótono de Savana (campo) com Formações Pioneiras (plantas aquáticas), (C) Savana Gramíneo-Lenhosa (campo nativo), (D) Classe composta de Savana Gramíneo-Lenhosa + Savana Florestada.

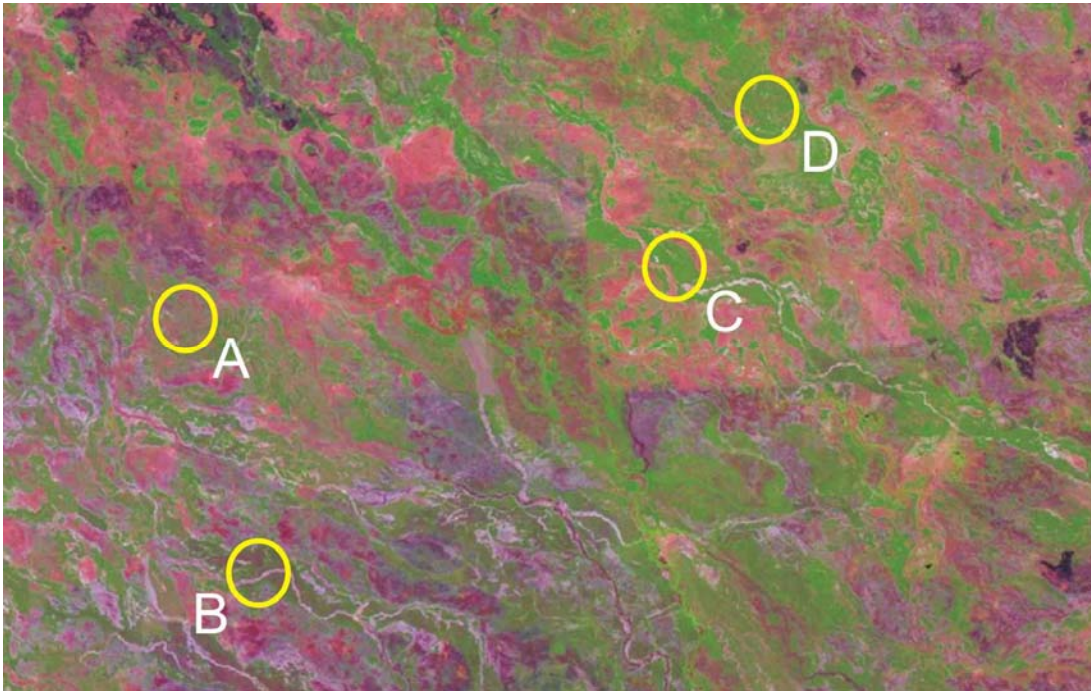


Figura 6: Padrões de imagem localizados na sub-região do Paiagúas: (A) Classe composta de Savana Gramíneo-Lenhosa + Savana Arborizada (cerrado), (B) Classe composta de Savana Florestada (cerradão) + Savana Arborizada, em cordilheira, (C) Classe composta de Savana Florestada (cerradão) + Savana Arborizada, em cordilheira, (E) Savana Florestada.

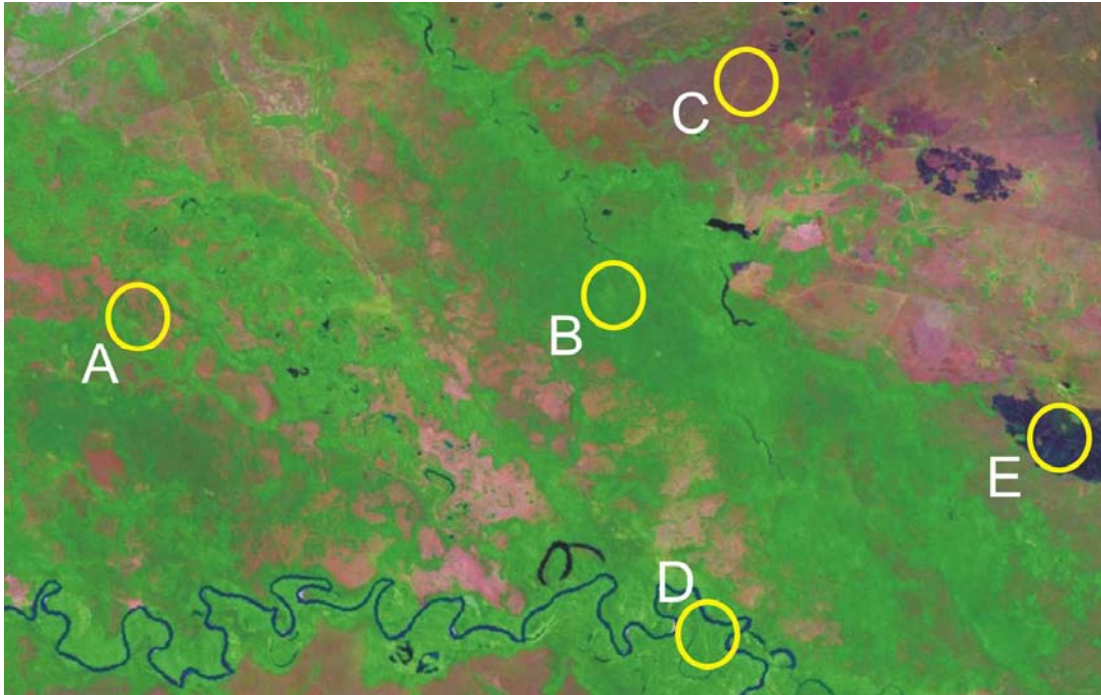


Figura 7: Padrões de imagem localizados na sub-região de Barão de Melgaço: (A) Classe composta de Savana Florestada (cerradão) com Savana Arborizada (cerrado), (B) Savana Florestada, (C) Savana Arborizada, (D) Floresta aluvial (mata e espinheiral), (E) Queimada em Savana Arborizada.

Bibliografia consultada

ABDON, M.M.; SILVA, J.S.V. **Fisionomias da vegetação nas sub-regiões do Pantanal Brasileiro**. São José dos Campos: INPE; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 2006. CD-Rom. ISBN: 85-17-00028-5, 85. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/publicações>.

ABDON, M.M.; SILVA, J.S.V.; POTT, V.J.; POTT, A.; SILVA, M.P. 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. 1998, p. 1799-1813.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** (2ª edição). (no prelo).

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING)**. São José dos Campos. Disponível em <www.dpi.inpe.br/spring>. Acesso em 01 ago 2008.

POTT, A.; SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M.; POTT, V.J.; RODRIGUES, L.M.R.; SALIS, S.M.; HATSCHBACH, G.G.. **Vegetação**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico; meio biótico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.2, t.III, p. 1-194, 1997.

ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V. A diversidade dos padrões de imagem e sua relação com os temas de vegetação mapeados em escala regional no Pantanal. In: Semana de Geografia da Unemat, 9. (SEMAGEO), 2008, Cáceres/MT. **Anais...** Cáceres/MT: Unemat, 2008. p. 1. CD-ROM. ISBN 978-85-89898-88-1.

RIBEIRO, J.F.; SANO, S.M.; MACÊDO, J.; SILVA, J. da. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1983. 28 p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 21).

SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33 (número especial). Out. 1998, p. 1703-1711.

SILVA, J. S. V. ; ABDON, M. M. ; POTT, A. . Cobertura vegetal do Bioma Pantanal em 2002. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 23, 2007, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 2007. v. CD-ROM. p. 1030-1038.

VELOSO, H.P. et al. (1991) **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 124p.

