

IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES DE VEGETAÇÃO CILIAR EM IMAGENS CBERS E RESPECTIVO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

João dos Santos Vila da SILVA¹

Myrian de Moura ABDON²

Marcella ROSSI³

Resumo

A importância que a vegetação de margem de rios representa para o meio ambiente exercendo funções tais como proteção de mananciais e do solo e manutenção do equilíbrio ecológico do ecossistema, faz com que seja fundamental a sua conservação. Este trabalho tem por objetivo identificar padrões de vegetação ciliar em imagens CBERS do Mato Grosso do Sul e seu respectivo estado de conservação. Foram utilizadas imagens do sensor CCD do satélite CBERS-2B do ano de 2007 e informações de campo, coletadas em 368 pontos da área de estudo (Mato Grosso do Sul). Nos resultados são mostrados exemplos de padrões de imagem referentes a 14 desses 368 pontos que representam áreas de vegetação ciliar ocupadas por campos úmidos, vegetação arbustiva e vegetação arbórea, além de áreas impactadas por cultivo de arroz, desmatamentos, implantação de pasto exótico, erosão e assoreamento de cursos d'água. De maneira geral, a vegetação ciliar do Estado encontra-se impactada ou ausente na maior parte das áreas observadas.

Palavras-chave: Áreas úmidas. Impacto ambiental. Pantanal. Mato Grosso do Sul. Sensoriamento remoto.

Abstract

Identification of riparian vegetation patterns on CBERS images and their state of conservation

The importance that the vegetation of river bank poses to the environment acting such as watershed and soil protection and maintaining the ecological balance of the ecosystem, makes it essential to their conservation. This study aims to identify patterns of riparian vegetation in CBERS images of Mato Grosso do Sul and its respective condition. We used images of the CCD sensor of the CBERS-2B of 2007 and field data, collected 368 points in the study area (Mato Grosso do Sul). The results shown examples of image patterns covering 14 of 368 points that represent areas of riparian vegetation occupied by swamps, shrub and tree vegetation, and areas impacted by rice cultivation, deforestation, introduction of exotic pasture, erosion and siltation of waterways. In general, the riparian vegetation of the state is impacted or absent in most of the studied areas.

Key words: Humid areas. Environmental impact. Pantanal wetland. Mato Grosso do Sul. Remote sensing.

¹ Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041, 13083-886 - Campinas - SP - E-mail: jvilla@cnptia.embrapa.br

² Pesquisador Titular da Divisão de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515, 12201-970 - São José dos Campos - SP - E-mail: myrian@dsr.inpe.br

³ Estagiária da Embrapa Informática Agropecuária. Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041, 13083-886 - Campinas - SP - E-mail: marcella@cnptia.embrapa.br

INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso do Sul, situado na região centro-oeste do Brasil possui uma superfície de 358.159 km² e limita-se a oeste com a Bolívia e Paraguai, a Norte com o Mato Grosso, a Sul com o Paraguai e o Paraná e a Leste com São Paulo, Minas Gerais e Goiás (GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, 2009).

A vegetação desse Estado é composta pelos biomas do Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, sendo que o Cerrado recobre a maior parte dele com 60,14% de sua área total. O Mato Grosso do Sul é drenado por duas grandes bacias, a do Alto Rio Paraguai e a do Rio Paraná. Inserida na bacia do Alto Rio Paraguai encontra-se, aproximadamente, 64% da planície do Pantanal (SILVA e ABDON, 1998) em território Sul-matogrossense.

Tributários do rio Paraguai que cruzam o Pantanal transportando nutrientes e sedimentos têm suas nascentes localizadas no planalto adjacente, muitas das quais comprometidas pela ocupação agropecuária na região. Em todo o Estado pode ser observado o uso indiscriminado de várzeas e áreas de APP fluvial com agricultura e, principalmente, pecuária.

Além da vegetação arbórea, propriamente denominada mata ciliar, esta vegetação pode apresentar diferentes fisionomias tais como campos gramíneos úmidos, vegetação arbustiva e flutuante. Segundo Dutra (2005), acompanhando alguns cursos d'água, nascentes e lagos, se desenvolve uma vegetação, não necessariamente arbórea, a partir de uma dinâmica distinta de sucessão natural, que ocorre em ambientes desfavoráveis, tornando o termo "vegetação ciliar" mais apropriado e abrangente, conforme considerado neste trabalho.

O Código Florestal (Lei nº 4.777/65) e a Lei nº 7.803/89 incluem as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Isto é, toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios, desde o seu nível mais alto, e ao redor de nascentes e de reservatórios considerando ainda que, a largura da faixa de vegetação ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água.

Apesar do vasto conhecimento sobre a importância das matas ciliares e suas funções para o meio ambiente, tais como proteção de mananciais, de solos e principalmente pelo equilíbrio ecológico que proporcionam ao ecossistema (DUTRA, 2005) conhecer e gerenciar essas áreas não tem sido muito simples.

O projeto "Sistema de Informação Georreferenciada como apoio à tomada de decisão - estudo de caso: Estado de Mato Grosso do Sul" (GeoMS), desenvolvido em parceria com a Embrapa, INPE, UFMS e Imasul tem por objetivo estruturar um sistema de informação georreferenciada para mapear e monitorar o espaço rural, que ajude Governos estaduais a melhorar sua eficiência na tomada de decisão sobre projetos estratégicos. Uma das etapas desse projeto é mapear o desmatamento, cobertura vegetal e uso da terra no Estado, no ano de 2007, com imagens do satélite CBERS2.

As informações obtidas no desenvolvimento desse projeto (GeoMS) foram utilizadas para subsidiar as análises deste trabalho, o qual tem por objetivo identificar padrões de vegetação ciliar em imagens CBERS do Estado de Mato Grosso do Sul, bem como o seu estado de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste trabalho imagens CBERS-2B do ano de 2007, sensor CCD, bandas 2,3,4, as quais compõem o banco de dados VEG-MS e que se encontram listadas na Tabela 1. O banco de dados foi elaborado em ambiente Spring (CÂMARA, 1996) para o projeto GeoMS.

Tabela 1 - Imagens CBERS2, sensor CCD, bandas 2,3,4, utilizadas no trabalho

Órbita	Ponto	Fuso	Data	Órbita	Ponto	Fuso	Data
160	124	22	06/07/07	163	126	21	10/04/07
161	122	22	24/08/07	164	120	21	24/06/07
161	125	22	24/08/07	164	123	21	15/08/07
162	123	22	21/08/07	165	124	21	07/09/07
162	126	21	21/08/07	166	122	21	30/09/07
163	121	22	18/08/07	166	125	21	27/04/07
163	125	21	10/04/07				

Informações sobre fitofisionomias às margens de cursos d'água tomadas em 368 pontos durante os trabalhos de campo do projeto GeoMS realizados nos anos de 2007, 2008 e 2009, foram organizadas de acordo com os seguintes dados: fotos, coordenadas geográficas, tipo de vegetação ciliar (campo gramíneo úmido, vegetação arbustiva, vegetação arbórea, agricultura e pastagem plantada). A vegetação ciliar natural foi classificada como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa), de acordo com o sistema fisionômico-ecológico do IBGE (1992) adotado no projeto GeoMS.

Para qualificar o estado de conservação da vegetação ciliar foram definidos os seguintes critérios: **bom** (área de vegetação natural da margem maior que a largura do curso d'água), **insuficiente** (área de vegetação menor que a largura do curso d'água ou intercalada com uso ou ausência em uma das margens), **mau** (área sem vegetação natural, utilizada com agricultura ou pastagem plantada; presença de voçoroca ou assoreamento com vegetação soterrada ou alagada).

Dos 368 pontos observados no campo, foram selecionados 14 com vegetação ciliar de diferentes fisionomias para analisar seus respectivos padrões nas imagens CBERS utilizadas neste artigo. As imagens foram recortadas e segmentadas visando delimitar as áreas de vegetação ciliar. A segmentação consiste em subdividir a imagem em regiões homogêneas. Neste trabalho foi utilizado o método de crescimento de regiões (SPRING, 2009) com limiares de similaridade e tamanho de área de 20X625 hectares (na planície do Pantanal) e 30X625 hectares (restante do Estado). Depois de segmentadas, as imagens foram interpretadas, na tela do computador, na composição colorida 2B.4G.3R e escala aproximada de 1:30.000. O processo de interpretação visual, identificação de padrões nas imagens e delimitação das classes de "vegetação ciliar" baseou-se nos elementos: padrão, tonalidade e cor, forma, tamanho, textura e sombra.

A técnica de segmentação de imagens é um procedimento muito utilizado como etapa anterior a classificação de temas de interesse. Nos trabalhos de Narvaes e Santos (2007), Quevedo et al. (2009), Abdon et al. (2007) e Silva et al. (2008), por exemplo, foram utilizados esse tipo de procedimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos trabalhos de campo realizados observou-se a diversidade existente na composição dos ambientes associados aos cursos d'água, os quais são considerados como áreas de preservação permanente. A figura 1 apresenta a distribuição espacial dos 368 pontos de observação de vegetação ciliar no Estado de Mato Grosso do Sul.

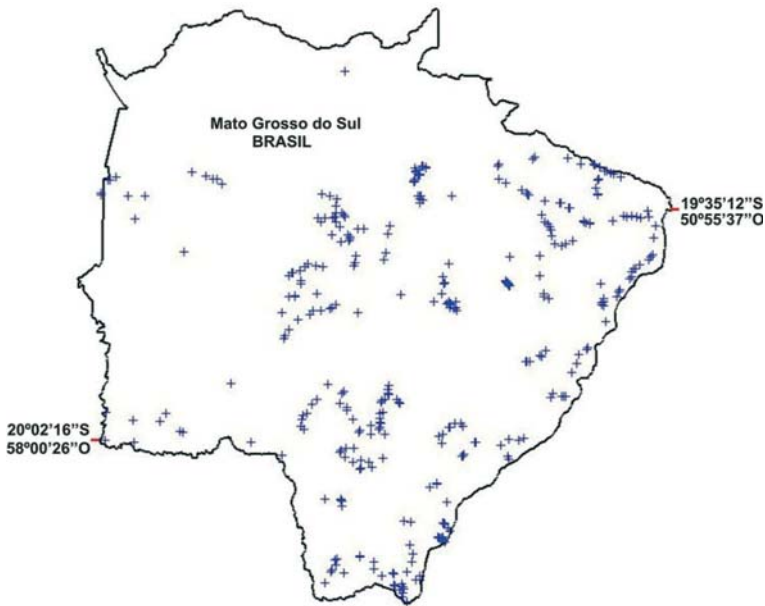


Figura 1 - Distribuição espacial dos 368 pontos de observação de vegetação ciliar no Estado de Mato Grosso do Sul

A análise qualitativa da vegetação ciliar mostrou que dos 368 pontos observados, 24,2% se encontram com a vegetação em bom estado de conservação, 46,7% se encontram com a vegetação em estado de conservação insuficiente e 29,1% se encontram com a vegetação em mau estado de conservação.

Os padrões de imagem descritos a seguir, para os 14 pontos selecionados, referem-se à composição colorida 2B.4G.3R., elaborada com os dados do sensor CCD do satélite CBERS-2B, ano 2007.

Na figura 2, a vegetação ciliar do Rio Piquiri, em bom estado de conservação, com predominância de buritis (1) aparenta textura rugosa em tom de verde escuro, a vegetação herbácea e arbustiva com presença de alguns buritis (2) aparenta textura lisa em tom de verde claro e as áreas de campos úmidos (3) com textura lisa em tons de verde acinzentado. A maioria dos rios que descem do planalto do Mato Grosso do Sul ao Pantanal forma nesta planície extensos buritizais.

Na figura 3, com bom estado de conservação, pode ser observada a vegetação ciliar do rio Paraguai, na transição Cerrado/Chaco. É composta por arbustivas densas em tons de verde claro intenso (1) e entremeada de meandros abandonados, ocupados por gramíneas e plantas aquáticas apresentando tons de verde acinzentados (2), todos com padrão de textura lisa. Em outro trecho do rio Paraguai, no domínio do Chaco (Figura 4) as áreas com densa ocupação de carandás se apresentam em tons de verde claro e as áreas com pouca densidade de carandás e gramíneas são observadas em tons de verde acinzentado, também com textura lisa. Considera-se o estado de conservação insuficiente, pois a pastagem plantada ocupa até a borda da planície aluvial na margem esquerda.

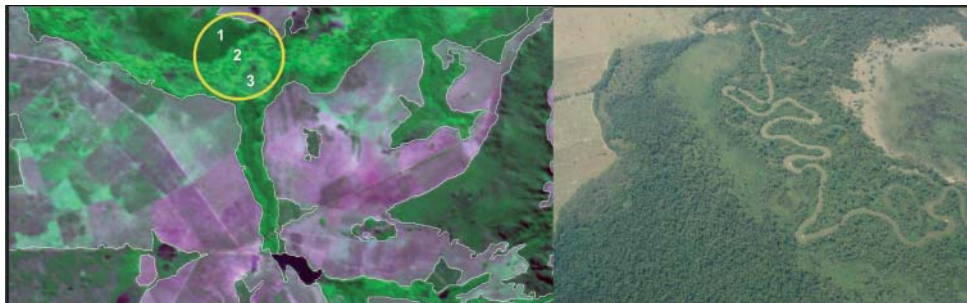


Figura 2 - Rio Piquiri ($17^{\circ}59'39''S$, $54^{\circ}50'00''O$), município de Pedro Gomes. Vegetação herbácea e arbustiva com presença de buritis e de campo úmido

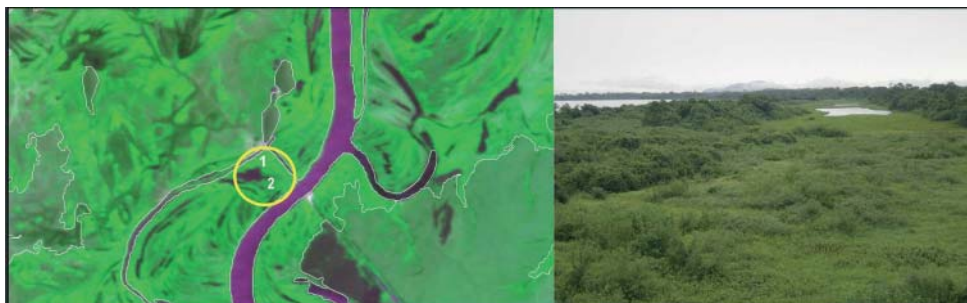


Figura 3 - Rio Paraguai ($19^{\circ}30'51''S$, $57^{\circ}25'31''O$) margem direita, município de Corumbá. Vegetação arbustiva, campos alagados e plantas aquáticas

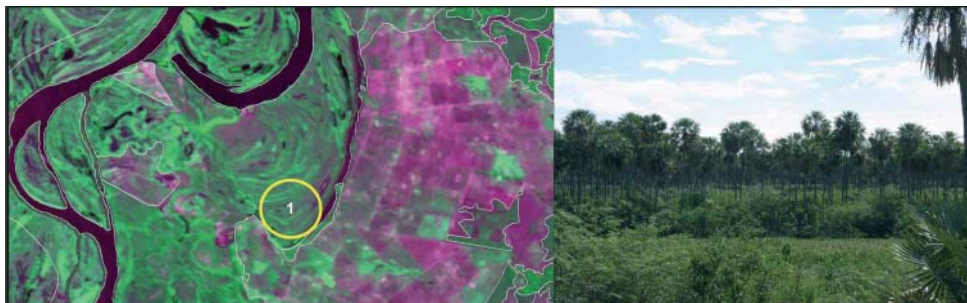


Figura 4 - Rio Paraguai ($22^{\circ}03'45''S$, $57^{\circ}55'55''O$) margem esquerda, município de Porto Murtinho. Vegetação ciliar com predominância da palmeira carandá e arbustos e gramíneas na planície aluvial e pastagem plantada adjacente a ela

Na figura 5 pode ser observada uma área de vegetação ciliar na margem direita do rio Pardo, com estado de conservação bom, ocupada por um grande campo úmido de gramíneas em tom violáceo com padrão de textura lisa (1). A área ocupada por mata ciliar, vegetação arbórea, (2) apresenta um padrão de textura rugosa em tom de verde. Porém, na margem esquerda, a vegetação ciliar neste ponto é praticamente inexistente, substituída por pastagem, considerada desta forma em mau estado de conservação.

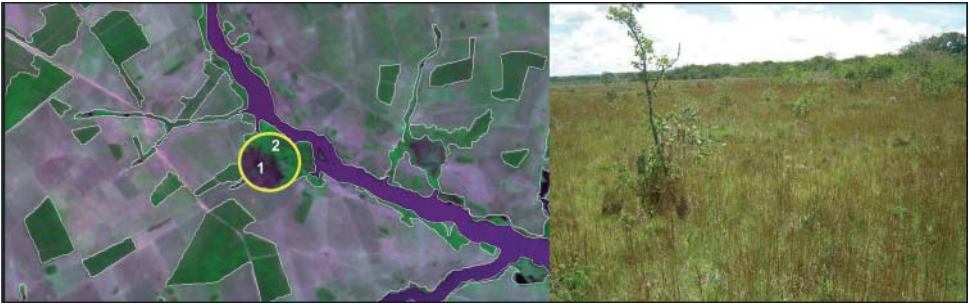


Figura 5 - Rio Pardo (20°37'47''S, 53°38'50''O) margem direita, município de Ribas do Rio Pardo. Campo gramíneo úmido e mata ciliar

No ponto 1 (Figura 6) pode ser observado, às margens do rio Dois Irmãos, uma vegetação ciliar arbórea de porte e densidade semelhante à vegetação de cerrado. Considera-se o estado de conservação bom na margem esquerda e insuficiente na margem direita. O padrão dessa vegetação na imagem não se apresenta com tonalidade de verde muito intenso e podem se observar pequenas manchas de vegetação herbácea com tonalidades violáceas.



Figura 6 - Rio Dois Irmãos (20°42'24''S, 55°21'03''O), município Dois Irmãos do Buriti. Mata ciliar

O rio Verde (Figura 7) com suas largas áreas de várzea ocupadas por campos úmidos gramíneos. A aparente textura lisa de cor violeta pode ser observada com a presença de pequenos caapões de mata ciliar em tons de verde. Considerando-se que no nível mais alto do rio está inserida a várzea, o estado de conservação da vegetação ciliar é mau. Assim, há necessidade de recompor a mata além dessa várzea, obedecendo a faixa determinada pela legislação.

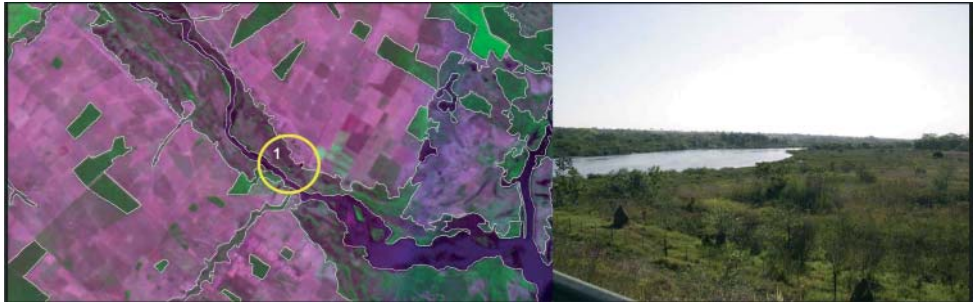


Figura 7 - Rio Verde (21°09'29"S, 51°58'11"O), limite entre os municípios Brasilândia e Três Lagoas. Campo úmido

A figura 8 mostra um trecho do rio Dourado com áreas de mata ciliar. No ponto (1) pode ser observado um padrão mesclado de textura lisa e rugosa em tonalidade de verde intenso. Áreas de campo úmido (2) em tons violáceos são observadas compondo a vegetação ciliar da região. Nos pontos 1 e 2 (margem direita), a vegetação se apresenta em bom estado de conservação, porém, ao cruzar a estrada onde foi obtida a foto, é mau o estado de conservação, pois a mata é estreita e depois da várzea na margem esquerda a mata é inexistente.

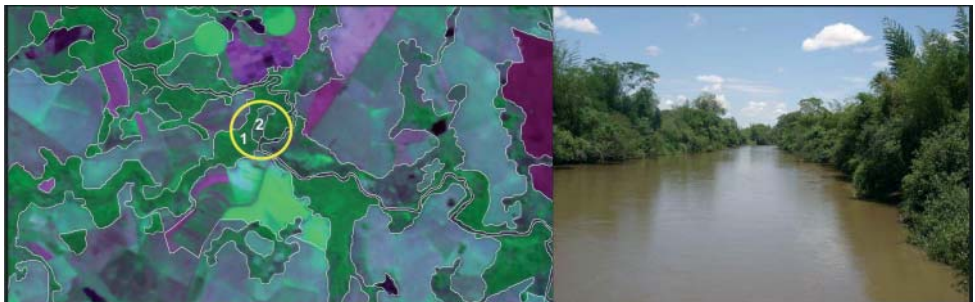


Figura 8 - Rio Dourado (22°21'29"S, 54°58'52"O), limite entre os municípios de Dourados e Laguna Caarapã. Mata ciliar e presença de campo gramíneo úmido

Em tom de verde claro, bem diferenciado do entorno ocupado por pastagens plantadas, o rio Perdido se apresenta com grande área de mata ciliar (1) em bom estado de conservação, o que pode ser observado na Figura 9.

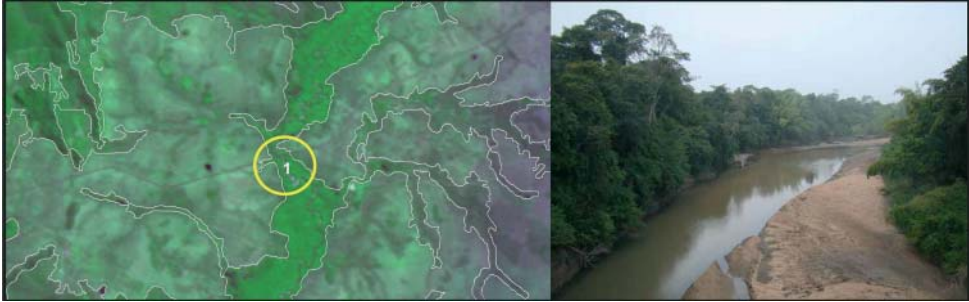


Figura 9 - Rio Perdido (21°45'56''S, 57°10'03''O), limite entre os municípios de Jardim e Porto Murтинho. Mata ciliar

Na figura 10 pode ser observada, com estado de conservação insuficiente, a extensa várzea da margem direita do rio Paraná com a presença de campo úmido de gramíneas em tons violáceos e verdes acinzentados (1). Podem ser observados também, em tom verde mais intenso, os caapões de mata ciliar (2) presentes nessa região, próximos à margem esquerda do córrego Curupaí.

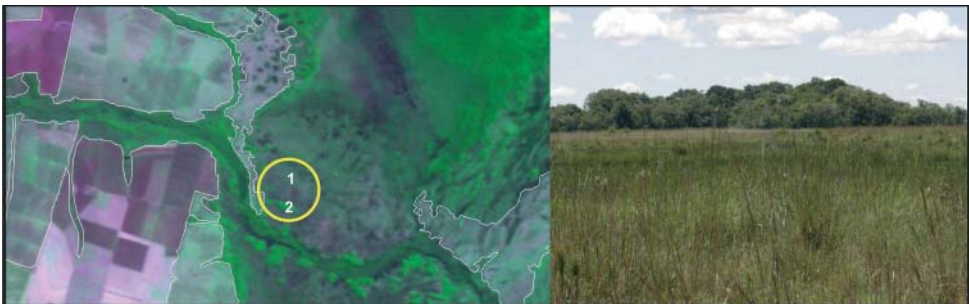


Figura 10 - Várzea do rio Paraná (22°54'29''S, 53°44'29''O) margem direita, município de Jateí. Campo gramíneo úmido e caapões de mata ciliar

Foram observadas muitas alterações causadas por fatores antrópicos nas áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água no Estado do Mato Grosso do Sul. É comum observar nascentes completamente ocupadas por pastagens plantadas e gado. A figura 11 mostra, com mau estado de conservação, nascentes de vários afluentes do ribeirão Baguaçu com indícios de pastagem plantada e, em destaque a nascente do córrego Rabicho (1), cuja foto mostra a presença de pastagem plantada e gado. Estes córregos só são identificados a partir da alta umidade do solo e da vegetação ciliar na continuidade do curso da água. Nas imagens CBERS analisadas é possível identificá-los, em escala de maior detalhe, por sua coloração violeta quando há presença de muita umidade no solo e com coloração quase branca (outras áreas assinaladas) quando estão secos e sem vegetação.

É também em áreas ocupadas por pastagens plantadas que se observam a maioria dos desmatamentos de mata ciliar e alterações nos campos úmidos de gramíneas. A figura 12 exemplifica uma área, com mau estado de conservação, de campo úmido gramíneo (1) do rio Ivinhema ocupada por pastagem cultivada, com padrões de textura lisa e cor verde acinzentado claro. Esta pastagem pode ser diferenciada das pastagens, em solo seco, no entorno pela tonalidade mais escura que lhe é conferida pela alta umidade presente no solo.



Figura 11 - Nascentes de alguns afluentes do ribeirão Bagaçu, município de Três Lagoas, ocupadas por pastagens cultivadas. Pastagem e gado foram observados no ponto 1 (19°42'37''S, 52°28'21''O)

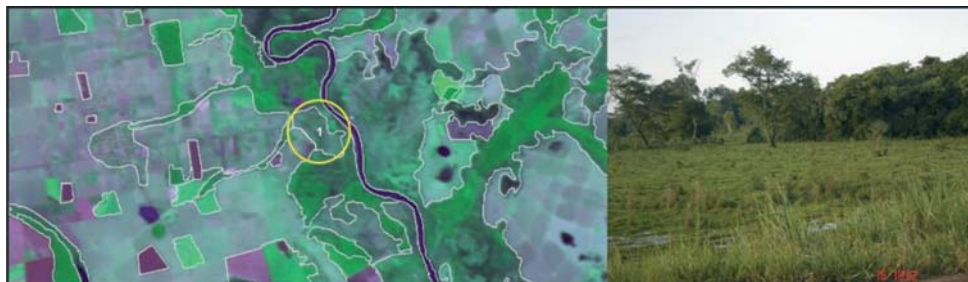


Figura 12 - Vegetação ciliar de campo úmido gramíneo ocupada por pastagem cultivada (1) na margem direita do rio Ivinhema, limite entre os municípios de Nova Andradina e Ivinhema. Ponto observado: 22°22'53''S, 53°32'14.5''O

As voçorocas, associadas aos cursos d'água, ocorrem em várias partes do Estado, principalmente nos rios das bacias hidrográficas dos municípios de Camapuã, Alcinópolis e Figueirão. Na figura 13 pode ser observada uma voçoroca próxima as nascentes do córrego Membeça, em tons que variam de rosa ao branco na imagem. Nestes locais o estado de conservação da vegetação é mau.

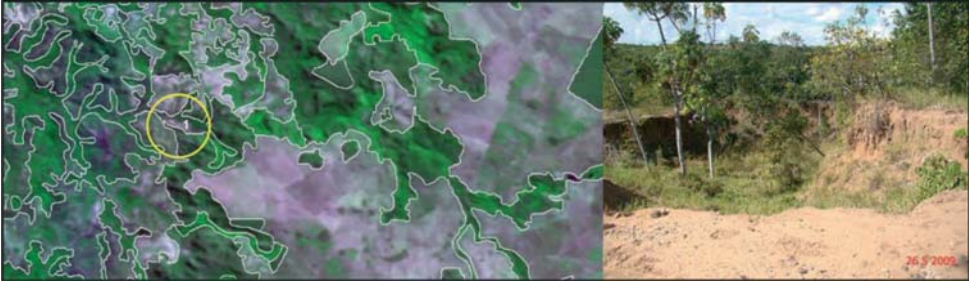


Figura 13 - Voçoroca próxima as nascentes do córrego Membeça, município de Camapuã. Ponto observado: 19°07'38" S, 53°58'23" O

A intensidade do processo de erosão do solo nessas regiões causa impactos nos cursos d'água assoreando-os completamente, a ponto da antiga calha do rio nivelar-se com a vegetação ciliar das margens formando largas áreas alagadas. Em córregos assoreados é possível observar árvores e buritis mortos, como um paliteiro. A figura 14 exemplifica o assoreamento do rio Puitã (1) e suas áreas de várzea, visível na imagem em tom de rosa intenso. O rio Puitã faz parte da bacia do rio Paraná. Estado de conservação mau.

O represamento de cursos d'água ou diques para escoamento direcionado da água para benefício da agropecuária também tem a sua cota de responsabilidade na alteração de área de vegetação ciliar no MS. Portanto, podemos citar a agricultura para cultivo de arroz como causadora de impacto principalmente em regiões anteriormente ocupadas por campos gramíneos úmidos. Na figura 15 podem ser observadas, em tons de rosa e azulados (1), áreas de cultivo de arroz em regiões antes naturais de vegetação ciliar e várzeas do córrego Laranja Doce. Nesta área o estado de conservação da vegetação é mau.

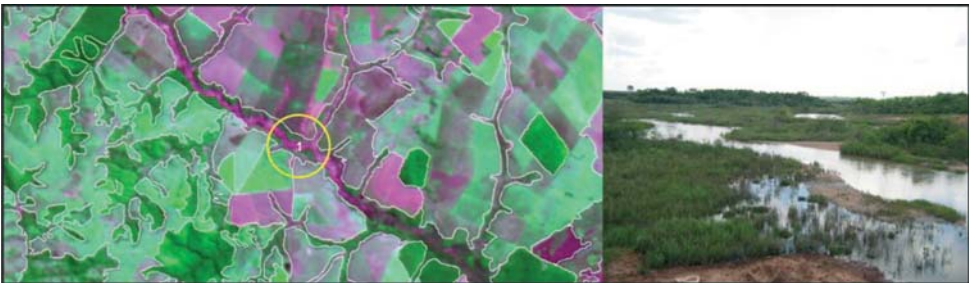


Figura 14 - Rio Puitã assoreado, município de Tacuru. Ponto observado: 23°40'58" S, 55°02'37" O



Figura 15 - Cultivo de arroz em áreas de vegetação ciliar do Corrego Laranja Doce, margem direita, limite entre os municípios Dourados e Douradina. Ponto observado: 22°01'45''S, 54°32'47''O

A vegetação ciliar observada nos biomas Pantanal, Cerrado e Mata Atlântica apresenta composições de espécies diferentes, mas as fitofisionomias encontradas se restringem basicamente a campos gramíneos úmidos, vegetação arbustiva e vegetação arbórea, esta última, propriamente denominada mata ciliar.

Apesar de grandes alterações nas áreas originalmente de Cerrado e Mata Atlântica, atualmente ocupadas predominantemente por agropecuária, podem ser observadas algumas áreas de vegetação ciliar ainda preservadas, em bom estado de conservação. Campos gramíneos úmidos foram observados nos rios Paraguai, Mimoso, Dois Irmãos, Iguatemi, Paraná, Ivinhema, Dourado, Verde e nos córregos Engano, Douradão e Mimosinho. Na maioria dos rios observados os campos úmidos dividem os espaços das várzeas com manchas de mata ciliar ou com buritizais. Nas áreas do Pantanal a maioria dos rios não possui mata ciliar em toda sua extensão, somente quando existem diques marginais, como por exemplo, nos rios Miranda, Aquidauana e Coxim. A vegetação ciliar é predominantemente composta por vegetação arbustiva densa (Formações Pioneiras) ocupando cordões de depósitos sedimentares formados pelas alterações de curso dos rios e, nas áreas mais baixas, entre os cordões, é observada vegetação herbácea formando campos alagados ou plantas aquáticas, como no rio Paraguai, onde ocorre a Savana (Cerrado), rio Taquari e rio Negro. Nas margens do rio Paraguai, em região onde ocorre a Savana Estépica (Chaco), a vegetação ciliar é composta quase exclusivamente pela palmeira carandá (*Copernicia alba*) sobre estrato gramíneo.

Não foram observadas mudanças na aparência de vegetação ciliar arbórea visto que esta é uma vegetação de florestas estacionais aluviais portanto, não são esperadas variações nos padrões desse tipo de vegetação mesmo observados em imagens obtidas em diferente da época de estiagem como foram obtidas para esse trabalho.

No entanto, há necessidade de uma reavaliação nos padrões de vegetação ciliar herbácea e arbustiva quando os trabalhos de mapeamento forem elaborados com imagens obtidas em épocas mais chuvosas. Nessas épocas é esperado observar, nas planícies de inundação, uma área alagada maior e de maior profundidade, principalmente na planície do Pantanal, variando assim a resposta espectral desses alvos.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A análise das formas, textura e cor dos alvos de interesse observados nas imagens CBERS permitem identificar padrões de vegetação ciliar associados a cursos d'água de diferentes tamanhos, envolvendo tanto córregos estreitos (com largura menor que 10 metros) como rios largos (com largura maior que 50 metros), cujas planícies aluviais variam de alguns metros a mais de km de largura. No caso dos córregos estreitos isto só é possível devido a resolução aparente das imagens.

As imagens CBERS utilizadas permitem identificar com clareza a vegetação ciliar de campos gramíneos úmidos, vegetação arbustiva densa e vegetação arbórea, propriamente conhecida por mata ciliar.

Quanto a visibilidade, nas imagens, dos impactos exemplificados sugere-se análise mais detalhada. Os desmatamentos em mata ciliar de rios maiores e o cultivo de arroz em áreas de várzea são geralmente bem diferenciados. No entanto, as áreas de gramíneas naturais de campos úmidos, substituídas por gramíneas cultivadas nem sempre podem ser diferenciadas, pois dependendo da umidade do solo, a resposta espectral desses dois alvos pode ser semelhante. Em córregos com planícies de inundação de pequena (menores que 20 metros) dimensão é possível observar a presença ou não de vegetação ciliar, mas não é possível diferenciar fisionomias arbóreas de arbustivas.

Os rios assoreados definem padrões nas imagens facilmente identificados. No entanto, as voçorocas associadas aos córregos e rios nem sempre são visíveis nas imagens, mesmo quando são de grandes dimensões. No caso de apresentarem área significativa de solo seco exposto estas podem ser identificadas com clareza. Quando há vegetação colonizadora ou solo úmido dentro da voçoroca, o padrão deste alvo se confunde com o da vegetação natural do entorno. Os autores sugerem o uso de dados SRTM e HRC-CBERS-2B no estudo mais detalhado de voçorocas. Esse tipo de dado poderá contribuir mais na identificação e caracterização de voçorocas.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, por meio do projeto GeoMS, convênio 008/2006 Embrapa/IMAP/Fundapam.

REFERÊNCIAS

- 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.1-16. CD-ROM. ISBN 978-85-89898-88-1.
- ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V.; 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.
- CÂMARA, G., SOUZA, R.C.M., FREITAS, U.M., GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p. 395-403, May-Jun 1996.

DUTRA, G. C. **Estratificação ambiental visando à recuperação da vegetação ciliar no entorno do lago da Usina Hidrelétrica do Funil, em Minas Gerais.** 111 p. : il. Dissertação (mestrado). Lavras : UFLA, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. **Perfil de MS.** Disponível em <<http://www.ms.gov.br>> Acesso em: 10 ago. 2009.

IBGE. **Manual Técnico da vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IMGE, 1992. 92p.

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. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis/SC. **Anais...**São José dos Campos, INPE, p. 993-1000, 2007.

QUEVEDO, E.R., STEFANES, M., PARANHOS FILHO, A.C., QUEVEDO, J.R., COPATTI, A. Aplicação da segmentação (SPRING) de imagens para avaliação ambiental multitemporal da bacia do Córrego Ceroula – MS, no período 1985 -2007. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal, RN. **Anais...** São José dos Campos, INPE, p. 1481-1488, 2009.

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

SILVA, J. S. V.; LUCIANO, A. C. S.; LOPES, V. Z. Cobertura vegetal e uso da terra na carta MIR 2555 Água Clara. In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UNEMAT, 9. (SEMAGEO), 2008, Cáceres/MT. **Anais...** Cáceres/MT: Unemat,2008. p. 248-263. CD-ROM. ISBN 978-85-89898-88-1.

SPRING. **Manual do Spring: Tutorial de Geoprocessamento/Segmentação.** Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html>. Acessado em: 21 ago. 2009.

