

## **Indicação de áreas de pastagens degradadas nas bacias do ribeirão Mandioca e ribeirão Barreiro a partir de imagens CBERS**

Ana Cláudia dos Santos Luciano <sup>1</sup>

Myrian de Moura Abdon <sup>2</sup>

João dos Santos Vila da Silva <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Informática Agropecuária - CNPTIA

Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041

13083-886 - Campinas - SP, Brasil

ana, jvilla { @cnptia.embrapa.br }

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515

12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil

myrian@dsr.inpe.br

**Resumo.** A utilização de imagens de satélite juntamente com o sensoriamento remoto e o SIG (Sistema de Informação Geográfica), tem colaborado para identificação de áreas degradadas, constituindo uma importante ferramenta para o manejo dos recursos naturais. Este trabalho tem como objetivo identificar as áreas de solo exposto devido à degradação de pastagens nas áreas das sub-bacias do ribeirão Mandioca e ribeirão Barreiro, afluentes do rio Coxim, no município de Camapuã, Mato Grosso do Sul. Foram utilizadas imagens digitais obtidas em 21/04/2009, dos sensores CCD e HRC, do satélite CBERS-2B. As imagens foram georreferenciadas, realçadas e mosaicadas. Em seguida foi aplicado o modelo linear de mistura espectral com as bandas 2, 3 e 4. Foram realizadas classificações supervisionadas pixel a pixel em quatro conjuntos de atributos espectrais utilizando-se a técnica de MAXVER no SIG Spring. A classificação realizada com os atributos espectrais Solo, Vegetação e HRC na área de estudo mostrou ser a mais adequada para definição das áreas de pastagens degradadas com predominância de solo exposto. Essas áreas degradadas são encontradas principalmente nas encostas próximas aos rios, justificando o assoreamento dos mesmos.

**Palavras-chave:** bacia do Alto Taquari, erosão, assoreamento, imagens HRC.

**Abstract.** The use of satellite imagery along with remote sensing and GIS (Geographic Information System), have collaborated to identify degraded areas is an important tool for the management of natural resources. This work aims to identify areas of exposed soil due to degradation of grassland in areas of sub-basins of Mandioca river and Barreiro river, tributaries of the Coxim river in the municipality of Camapuã, Mato Grosso do Sul. Were used images obtained in 21/04/2009, from the HRC and CCD sensors of the satellite CBERS 2B. The images were georeferenced, highlighted and mosaics. Then the mixing linear model was used with the spectral bands 2, 3 and 4. We performed supervised classifications pixel to pixel in four sets of spectral attributes using the MAXVER algorithm in the GIS-SPRING. The classification performed with the spectral attributes Soil, Vegetation and HRC in the study area proved to be the most appropriate for defining the areas of degraded pastures with predominance of exposed soil. These degraded areas are found mainly in the hillsides near the river, siltation of the reasons therefor.

**Key-words:** High Taquari basin, erosion, siltation, images HRC.

## 1. Introdução

As sub-bacias do ribeirão Mandioca e ribeirão Barreiro localizam-se no município de Camapuã no Estado de Mato Grosso do Sul, e atualmente apresentam áreas críticas de degradação em pastagens plantadas, entre estas, erosão do solo, voçorocas e rios assoreados. Segundo Silva et al. (2005), o município de Camapuã conta com a presença predominante de solos altamente erodíveis em áreas de relevos acidentados e é um município com atividade predominante de pecuária extensiva em pastagem plantada e cobertura vegetal de cerrado.

O uso intensivo de áreas de agropecuária pode causar e acelerar processos de degradação ambiental em ecossistemas frágeis. Camapuã possui pastagem sobre relevos frágeis, principalmente formas erosivas de relevo aguçado, no qual a erosão acelerada descaracteriza o relevo e conseqüentemente colaboram para degradação de pastagens (Abdon, 2004).

O termo degradação de pastagens pode ser definido como sendo o processo evolutivo da perda de vigor, da produtividade, da capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e da capacidade de superar os efeitos nocivos de pragas e doenças. A causa desta degradação está relacionada à maneira de preparo do solo, escolha das espécies forrageiras, fertilização, ataque de pragas, uso do fogo, manejo inadequado do pastoreio, dentre outros (Franco et al., 2003).

Com a atual preocupação de recuperação de áreas degradadas, o sensoriamento remoto aparece como excelente ferramenta para subsidiar a identificação e avaliação destas áreas, na medida em que contribui para a discriminação de alvos com diferentes comportamentos espectrais presentes nas imagens. Técnicas de processamento e tratamento de imagens são utilizadas para identificar áreas desmatadas e pastagens impactadas a partir de diferentes tipos de uso (Silva al., 2007; Moreira e Assad, 2000).

O modelo linear de mistura espectral e a classificação supervisionada pixel a pixel são técnicas de processamento de imagens utilizadas na identificação de solo exposto. O modelo linear de mistura espectral visa estimar as proporções das componentes solo, vegetação e água, para cada pixel, a partir das respostas espectrais de cada banda, gerando assim imagens sintéticas (Servello et al., 2007).

## 2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é utilizar imagens do satélite CBERS-2B e técnicas de processamento de imagens para identificar as áreas predominantemente de solo exposto devido à degradação de pastagens, nas sub-bacias do ribeirão Barreiro e ribeirão Mandioca, no município de Camapuã.

### 3. Material e Métodos

A área de estudo está inserida na Bacia do Alto Paraguai, localiza-se no município de Camapuã, MS, é definida por duas sub-bacias, a do ribeirão Mandioca e do ribeirão Barreiro, afluentes do rio Coxim, que por sua vez é afluente do rio Taquari, cuja foz se encontra no rio Paraguai. A área foi dimensionada no Spring em 104.660 ha e está inserida no retângulo envolvente definido pelas latitudes 19°07'55.2''S e 19°31'39.2''S e pelas longitudes 53°49'10.5''W e 54°12'43.7''W.

Na identificação das áreas degradadas das sub-bacias, foram utilizadas imagens de 2009 do sensor CCD, bandas 2, 3 e 4, do satélite CBERS-2B, com resolução espacial de 20 metros e, imagens de 2008 do sensor HRC com resolução espacial de 2,7 metros. As imagens do sensor CCD correspondem às órbitas/pontos 163/121 e 163/122 de 21 de abril de 2009. As imagens HRC podem ser observadas na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Imagens HRC do satélite CBERS-2B utilizadas no estudo.

Imagem HRC	Data de aquisição
163_121_D5	30/08/2008
163_122_E1	25/09/2008
163_122_E2	25/09/2008
163_122_D1	30/08/2008
163_121_E5	25/09/2008
163_122_C1	09/07/2008
163_122_D2	30/08/2008

As imagens foram adquiridas do site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>) e georreferenciadas com base nas imagens Geocover do Landsat7 ETM+ do ano de 2000.

No SIG Spring 4.3.3 as imagens CCD foram registradas e em seguida foi efetuado o mosaico das imagens e aplicado realce linear em cada banda para melhor diferenciação dos padrões da imagem. O mesmo procedimento de mosaico e registro foi realizado com as sete imagens HRC listadas na **Tabela 1**.

O modelo de mistura estima de forma individual a contribuição de cada componente presente nos pixels, gerando assim imagens fração. As proporções dos componentes podem ser estimadas em qualquer imagem multiespectral, desde que as respostas espectrais dos componentes sejam conhecidas (Shimabukuro et al., 1998). Portanto, para as imagens da área das bacias dos ribeirão Mandioca e Barreiro, as respostas espectrais dos componentes solo, água e vegetação foram obtidas diretamente das imagens CBERS-2B sem realce em seguida geradas as respectivas imagens-fração.

Para a classificação das áreas de pastagem degradada com predominância de solo exposto foi utilizado o algoritmo MAXVER (classificação por máxima verossimilhança) do SIG-Spring. Esse algoritmo utiliza apenas a informação espectral isoladamente de cada pixel para reconhecer padrões e objetos homogêneos em toda a imagem e considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos (Mather, 2004).

Na aplicação do algoritmo MAXVER, as amostras para o treinamento foram obtidas por aquisição com cursor retangular em áreas previamente visitadas em campo. Obteve-se um total de 27 amostras utilizando-se para a visualização das áreas a composição colorida (2B, 3R, 4G) realçada e a banda 1 do sensor HRC realçada. As amostras foram iguais em tamanho e localização para todos os testes da classificação MAXVER realizados.

Foram feitos quatro testes de classificação utilizando-se conjunto de atributos espectrais distintos. Foram definidas para o primeiro teste as bandas sintéticas solo e vegetação e a banda 1 do sensor HRC do satélite CBERS-2B, todas sem realce. Para isso foi necessário fazer uma reamostragem na imagem HRC de acordo com as imagens CCD, de forma que as imagens de sensores diferentes possuíssem mesmo número de linhas e colunas, mesma resolução e o mesmo retângulo envolvente (Namikawa, 2009). Para o segundo teste foram definidas as bandas sintéticas solo e vegetação e a banda 2 do sensor CCD do satélite CBERS-2B, para o terceiro teste utilizaram-se às bandas sintéticas solo, vegetação e água. As bandas CCD 2, 3 e 4 foram utilizadas no quarto teste de classificação.

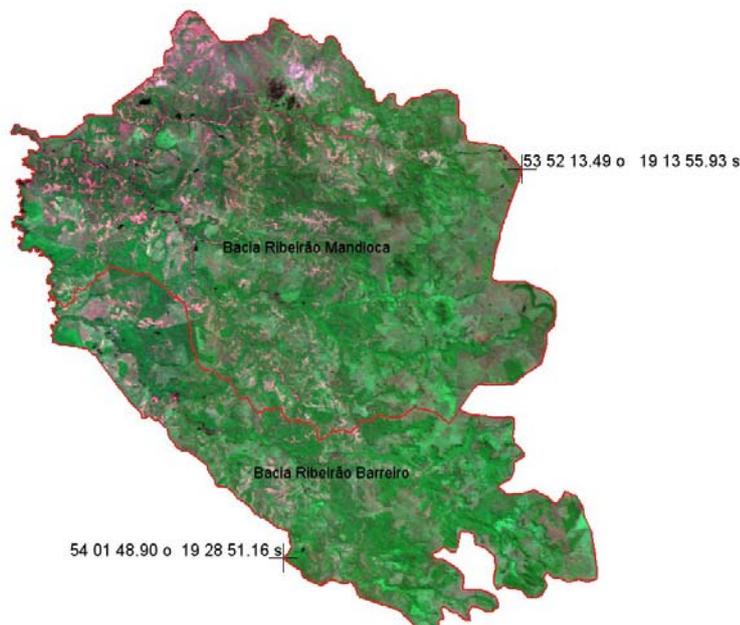
Em todos os testes de classificação foi considerado um limiar de aceitação igual a 90%. O limiar de aceitação indica a porcentagem de pixels da distribuição de probabilidade de uma classe que será classificada como pertencente a esta classe. Em seguida foi feita uma pós-classificação, com peso igual a 3 e limiar igual a 5, para eliminar alguns pixels isolados. Após as análises comparativas entre as classificações com os quatro conjuntos de atributos espectrais, a classificação selecionada foi editada para eliminar os polígonos que englobaram regiões de pastagem sem ocorrência de solo exposto e vegetação natural além de polígonos muito pequenos.

Para análise da classificação da área estudada foram utilizados dados de campo, realizado em maio de 2009, onde foram obtidas informações sobre o estado da pastagem, as coordenadas geográficas dos pontos e suas respectivas fotos.

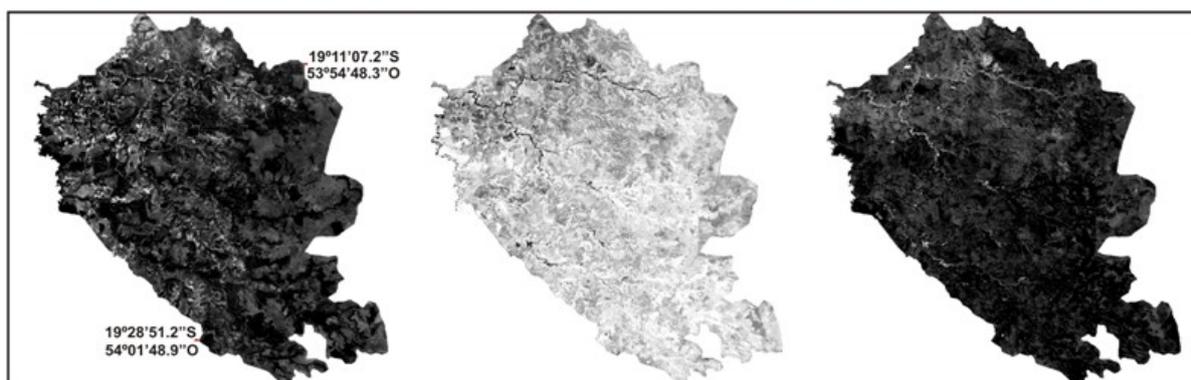
#### 4. Resultados e Discussão

As áreas degradadas das sub-bacias dos ribeirões Mandioca e Barreiro foram identificadas na imagem de satélite CBERS-2B realçada, com tons rosa claro e rosa escuro misturados com branco, como pode ser visto na **Figura 1**.

A composição da imagem na **Figura 1** possibilita identificar visualmente algumas áreas de degradação, no entanto com a aplicação do modelo linear de mistura as regiões de interesse foram realçadas possibilitando uma melhor discriminação dos outros alvos presentes área.



**Figura 1.** Imagem CBERS-2B 2009, composição (2B, 3R, 4G).



**Figura 2.** Imagens fração água, vegetação e solo, respectivamente.

Na **Figura 2** podem ser observadas as imagens fração água, vegetação e solo realçadas geradas a partir das bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD. Os pixels mais claros correspondem às áreas com maior presença da componente de cada imagem fração. Assim, na imagem solo as áreas de maior reflectância correspondem ao máximo de solo exposto.

Na **Tabela 2**, podem ser observadas as comparações entre as classificações MAXVER feitas em quatro conjuntos de atributos espectrais a saber: 1- imagem fração solo, imagem fração vegetação e HRC; 2- imagem fração solo, imagem fração vegetação e banda 2 CCD; 3- imagem fração solo, imagem fração vegetação e imagem fração água; 4- banda 2 CCD, banda 3 CCD e banda 4 CCD.

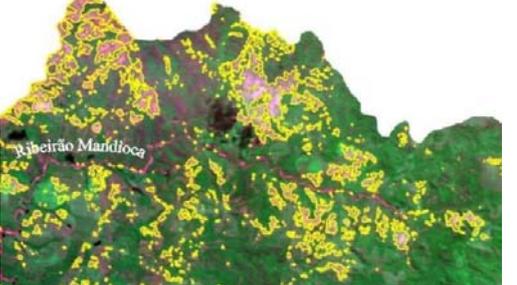
Portanto, a classificação com o MAXVER no conjunto de atributos espectrais imagem fração solo, imagem fração vegetação e HRC mostrou melhores resultados para a identificação e delimitação das áreas degradadas, criando polígonos mais homogêneos.

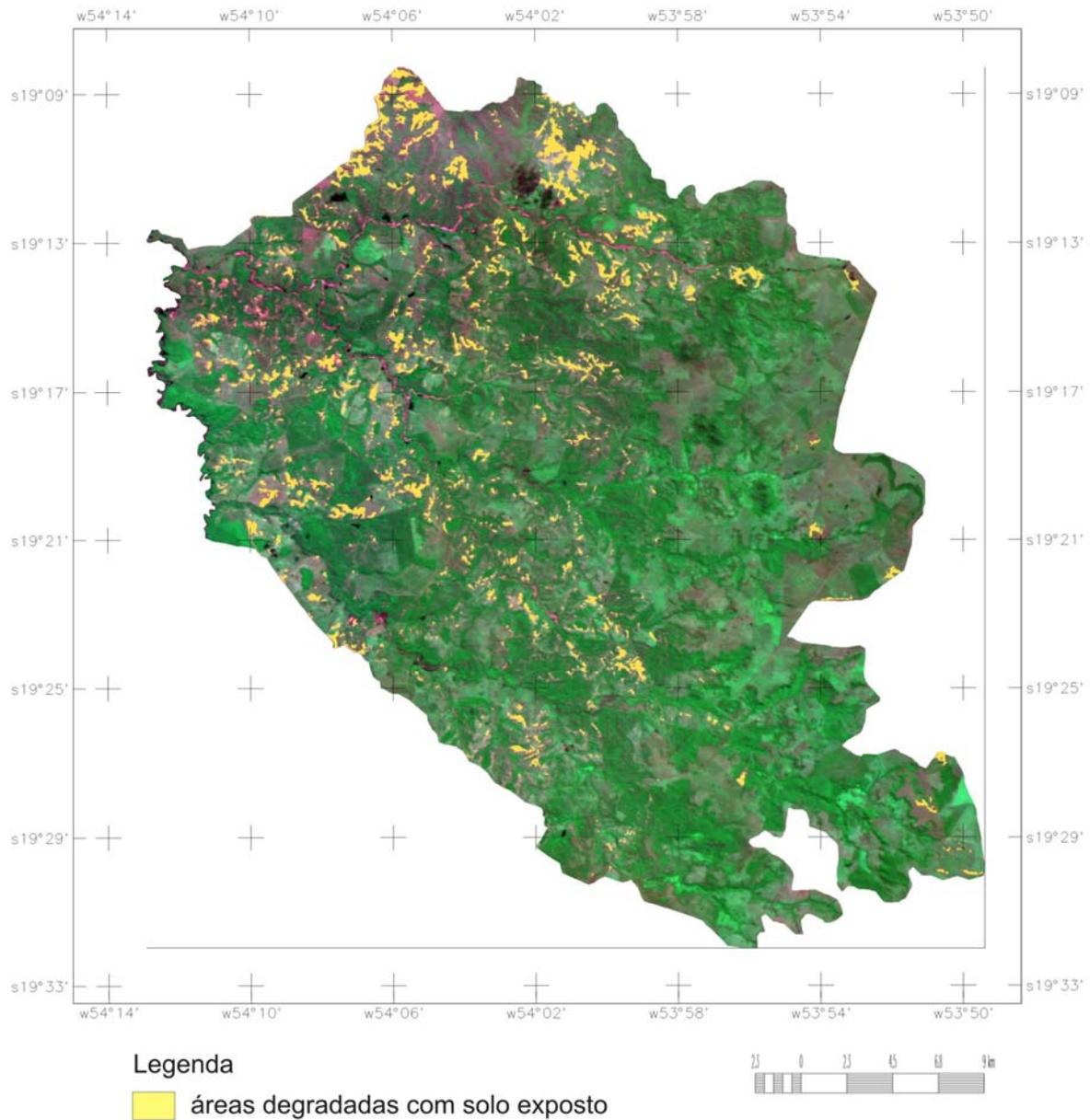
Na **Figura 3** pode ser observado o mapa indicativo de áreas degradadas com predominância de solo exposto. O mapa foi editado para retirada de polígonos muito pequenos não significativos na escala de trabalho (aproximadamente 1:75.000), pequenas áreas de pastagens que foram classificadas como solo exposto e polígonos que foram criados sobre os rios assoreados.

Verifica-se que da área total de 104.660 hectares foram classificados 4.300 hectares como áreas degradadas com solo exposto que correspondem a 4,11 % da área total das bacias. Após a edição vetorial do mapa, para retirada dos polígonos desnecessários, esta área diminuiu para 3.475 hectares, com isto, pode-se dizer que a classificação pixel a pixel utilizando-se a técnica de MAXVER teve um acerto igual a 76,27%.

A classificação supervisionada aplicada nas imagens, quando comparada com os dados de campo, confirma que os polígonos classificados como áreas degradadas estão associados a voçorocas, pasto degradado e rios assoreados.

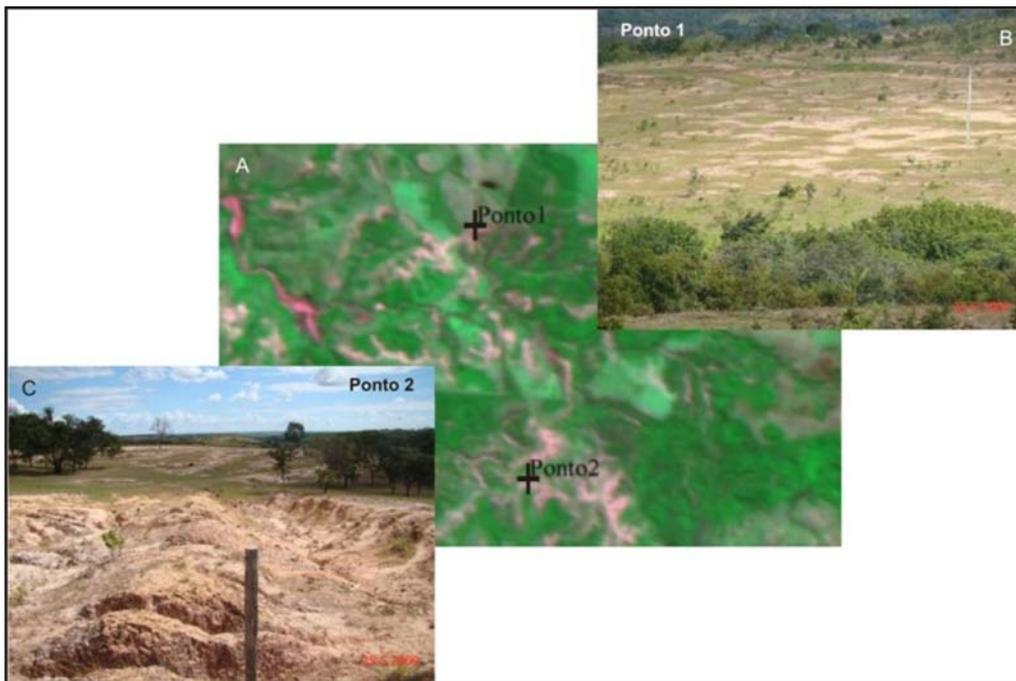
**Tabela 2.** Comparação das classificações MAXVER em detalhe da sub-bacia do ribeirão Mandioca.

Conjunto de atributos espectrais	Observação	Classificação
Solo Vegetação Banda 1 HRC	As áreas degradadas com predominância de solo exposto na região foram muito bem delimitadas com este conjunto de atributos, não apresentando confusão significativa com áreas de pastagem.	
Solo Vegetação Banda 2 CCD	Muitas áreas degradadas não foram classificadas com este conjunto de atributos.	
Solo Vegetação Água	Com este conjunto de atributos muitas áreas de cerrado aberto e áreas de pastagem foram classificadas junto às áreas degradadas com solo exposto.	
Banda 2 CCD Banda 3 CCD Banda 4 CCD	Muitas áreas degradadas não foram classificadas com este conjunto de atributos.	

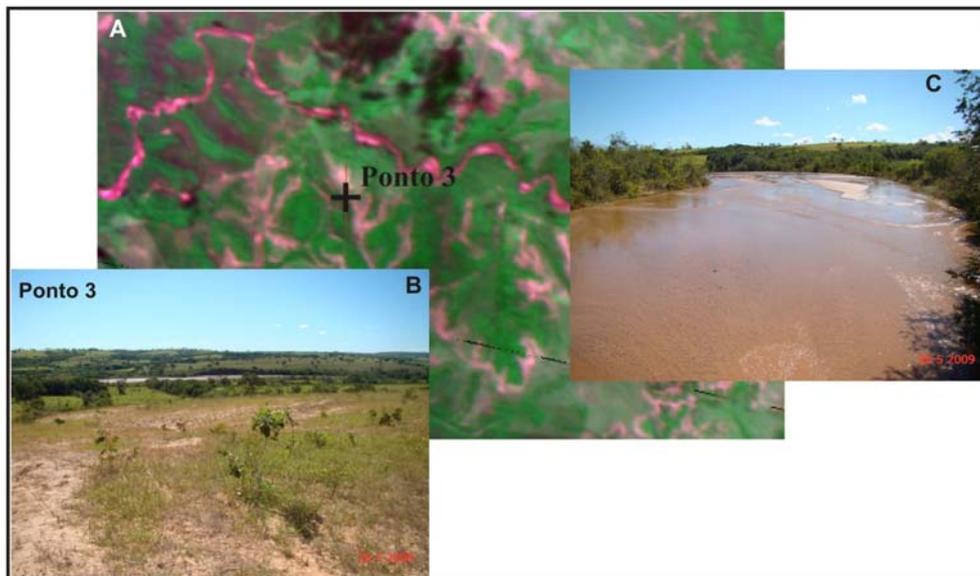


**Figura 3.** Mapa indicativo de áreas de pastagens degradadas com predominância de solo exposto nas sub-bacias dos ribeirões Mandioca e Barreiro, MS.

Nas **Figuras 4 e 5** podem ser observados os padrões de áreas degradadas associados às fotografias obtidas no campo. Comparando os padrões das imagens CBERS-2B com as fotos de campo, observa-se que as áreas mais claras com colorações de rosa a branco na imagem correspondem às áreas de degradação de pastagem e manchas de solo exposto.



**Figura 4.** Áreas degradadas no ribeirão Mandioca. A- Imagem CBERS-2B com pontos campo (Ponto 1 e Ponto 2). B- Pastagem degradada com mancha de solo exposto. C - Pastagem com invasoras e manchas de solo exposto na encosta. Ponto 19°23'57.9"S 53°59'29.5"W. 25.05.2009.



**Figura 5.** Pastagem degradada e ribeirão Mandioca assoreado. A- Imagem CBERS-2B com ponto de campo (Ponto 3). B- Pastagem degradada com mancha de solo exposto. C- Ribeirão Mandioca assoreado. Ponto 19°12'20.2"S 54°02'13.4"W. 26.05.2009.

## 5. Conclusões

A classificação com a técnica MAXVER apresentou melhores resultados para identificação e delimitação das áreas degradadas com solo exposto quando utilizado o conjunto de atributos espectrais imagem fração solo, imagem fração vegetação e imagem HRC.

Os dados de campo são essenciais na identificação de áreas degradadas com solo exposto, pois permite avaliar as classificações com maior segurança.

As imagens obtidas do sensor HRC, utilizadas para classificação das áreas degradadas com solo exposto, foram fundamentais na definição dos limites dessas áreas de interesse mesmo que tenham sido utilizadas reamostradas com resolução espacial semelhante às bandas espectrais do sensor CCD.

O classificador MAXVER deve ser utilizado com cautela para áreas exemplificadas com mosaico de imagens obtidas em diferentes datas. Diferenças nas informações espectrais obtidas nos pixels que representam o mesmo alvo, em épocas distintas, podem inviabilizar o processo de identificação de semelhanças.

## 6. Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada parcialmente com recursos da Embrapa Informática Agropecuária e pelo Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, por meio do projeto GeoMS, convênio 008/2006 Embrapa/IMAP/Fundapam.

## 7. Referências

Abdon, M. M. (2004). **Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária.** 297p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

Franco, J.B.S.; Rosa, R. Metodologia de Coleta de Dados Radiométricos em Pastagens do Gênero "*Brachiaria*" com Diferentes Estágios de Degradação. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 2483 - 2491.

Silva, J. S. V.; Abdon, M. M.; Galdino, S. **Desmatamento na bacia do alto rio Taquari, período de 1976 a 2000.** In: Galdino, S.; Vieira, L. M.; Pellegrin, L. A. Impactos Ambientais e Socioeconômicos na Bacia do rio Taquari – Pantanal. p. 125-138. Corumbá-MS: Embrapa Pantanal. 2005. 356 p.

Namikawa, L.M. **Fusão de Imagens do Satélite CBERS-2B no SPRING.** Disponível em <<http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=fusaohrcccdcbbers2b:exemplo>>, acessado em 11 de Agosto de 2009.

Servello, E.L.; Disperati, A.A.; Lopes, A. L de B.; Santos, J.R. dos.; Filho, P.C de O. Mapeamento de uso da terra na região Centro-Sul do Paraná com imagem CBERS a partir da técnica de modelo linear de mistura espectral. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 1125 - 1132.

Shimabukuro, Y.E.; Novo, E.M.L.M.; Ponzoni, F.J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.33, Número Especial, p.1729-1737, out. 1998.

Silva, F.B.; Salviano, A.; Andrade, J. de B. Áreas degradadas em microbacia de Gilbués-PI utilizando imagens do sensor CCD-CBERS-2. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 4257 - 4260.

Moreira, L.; Assad, E. D. Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas. Workshop Brasileiro de Geoinformática, 2, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação, 2000. 15p.

Mather, P.M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction.** 3 ed. Chichester: John Wiley&Sons, 2004. 324p.