

Classificação de níveis de degradação de pastagem no município de Rio Negro, MS

Ana Cláudia dos Santos Luciano ¹

Myrian de Moura Abdon ²

João dos Santos Vila da Silva ³

¹ Bolsista CNPq

Embrapa Informática Agropecuária - CNPTIA

Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041

13083-886 - Campinas, SP, Brasil

ana@cnptia.embrapa.br

² Sociedade de Especialistas Latino-americanos em Sensoriamento Remoto -SELPER

Av. dos Astronautas, 1758

12227-010- São José dos Campos, SP, Brasil

myrian.abdon@gmail.com

³ Embrapa Informática Agropecuária - CNPTIA

Av. André Toselo, 209 - Caixa Postal 6041

13083-886 - Campinas, SP, Brasil

jvilla@cnptia.embrapa.br

Resumo. As técnicas de sensoriamento remoto aplicadas a imagens de satélite, tem se mostrado eficientes para caracterização e monitoramento ambiental, principalmente para identificação de alvos com pequenas diferenças nas respostas espectrais. Neste contexto, para o mapeamento de diferentes níveis de degradação de pastagens são necessárias as técnicas de sensoriamento remoto associadas a levantamentos de campo. Este trabalho tem por objetivo classificar pastagens com diferentes níveis de degradação no município de Rio Negro, no Estado de Mato Grosso do Sul, utilizando fusão de imagens dos sensores CCD e HRC do satélite CBERS-2B. O mapeamento foi feito por classificação Bhattacharya, por regiões, subsidiada por segmentação e imagem raster gerada por classificador Maxver. O resultado consiste em um mapa temático de níveis de pastagens degradadas na escala 1:50.000. A alta resolução obtida da fusão de imagens e a classificação supervisionada colaboraram para melhor identificação dos diferentes níveis de degradação de pastagens. A pastagem de nível 3, que possui baixo vigor, baixa qualidade e baixa população, associado com a presença de invasoras e/ou cupins, foi a mais observada na região estudada, correspondendo a 28% da área total do município.

Palavras-chave: Cbers, fusão de imagens, classificação de pastagem, degradação de pastagens.

Abstract. The remote sensing techniques applied to satellite images, has proven effective for characterization and environmental monitoring, particularly for identification of targets with small differences in spectral responses. In this context, it is necessary remote sensing techniques combined with field surveys to map different levels of pasture degradation. This paper aims to classify pastures in different levels of degradation in Rio Negro County, in Mato Grosso do Sul State, using image fusion of HRC and CCD sensors of satellite CBERS-2B. The mapping was done by Bhattacharya classification, by region, supported by segmentation and raster image generated by MAXVER classifier. The result is a thematic map of levels of degraded pastures in the scale 1:50.000. The high resolution obtained from the fusion of images and supervised classification contributed to better identification of different levels of pasture degradation. The pasture level 3, which has low force, low quality and low population, associated with the presence of weeds and/or termites, was the most observed in the studied region, accounting for 28% of the county area.

Key-words: Cbers, image fusion, pasture classification, pasture degradation.

1. Introdução

Atualmente, a degradação das pastagens é o maior problema dos sistemas de produção, estimando-se que 80% da área de pastagens do Brasil Central, apresentam algum estágio de degradação (Drumond, 2008).

A degradação de pastagens tem afetado diretamente a sustentabilidade ambiental e a pecuária, devido ao processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, que modifica o desempenho animal e colabora com a degradação do solo e dos recursos naturais em função de manejos inadequados.

Apesar da diversidade das espécies de pastagens, os estágios de degradação de pastagens podem ser identificados e mapeados com o uso de imagens de alta resolução e técnicas de processamento digital de imagens (Martins *et al*, 2009). Moreira & Assad (2000) conseguiram identificar cinco níveis de degradação em pastagens na região do Distrito Federal, utilizando imagens do satélite Landsat-TM e classificação supervisionada por regiões.

Abdon *et al.* (2009) realizaram estudos com imagens de satélite de sensoriamento remoto que apontaram resultados promissores para identificar e mapear diferentes níveis de pastagens degradadas. Os autores identificaram e classificaram quatro níveis diferentes de pastagens degradadas usando imagens de satélite CBERS-2B, classificação digital e dados de campo associados às coordenadas e fotos representativas do local de estudo.

2. Objetivo

Classificar áreas de pastagens com diferentes níveis de degradação no município de Rio Negro utilizando imagens fusão HRC/CCD CBERS.

3. Material e Métodos

O município de Rio Negro, área escolhida para esse estudo, está localizado no Estado de Mato Grosso do Sul, situado entre as latitudes 19°10'54.54''S e 19°42'7.81''S e longitudes 54°42'57.22''O e 55°14'16.75''O. Este município possui uma área total de 1.808 km², conforme os dados do IBGE, e é um dos municípios do Estado do Mato Grosso do Sul mais afetado por problemas de degradação de pastagens logo após Camapuã, Alcínópolis e Figueirão.

Foram utilizadas neste trabalho imagens do satélite CBERS-2B, sensor HRC (banda

1) com resolução espacial de 2,5 metros e do sensor CCD (bandas 2, 3 e 4) com resolução espacial de 20 metros. As imagens foram adquiridas do site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>) e podem ser observadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Imagens CCD e HRC do satélite CBERS-2B

Órbita	Ponto	Data
CCD		
163	22	09/07/2008
164	22	06/07/2008
164	21	06/07/2008
HRC		
164	21 E5	19/04/2008
164	22 E1	19/04/2008
163	22 A1	18/05/2008
163	22 A2	18/05/2008
163	22 A3	18/05/2008
164	22 C1	06/07/2008
164	22 C2	06/07/2008
164	21 D5	27/08/2008
164	22 D1	27/08/2008
164	22 D2	27/08/2008
164	22 D3	27/08/2008
164	22 E2	22/09/2008
164	22 E3	22/09/2008

O processamento das imagens foi feito no SIG Spring 4.3.3(Câmara *et al*, 1996). As imagens do sensor CCD foram georreferenciadas com base na imagem Landsat/Geocover e em seguida aplicado o realce linear, para melhor diferenciação dos diferentes alvos presentes na imagem. Em seguida foi feito o mosaico das imagens e o recorte de acordo com o limite do município de Rio Negro (IBGE, 2008).

As imagens do sensor HRC as quais compreendiam maior área do município foram georreferenciadas com base nas imagens CCD, e depois foram utilizadas como referência para o georreferenciamento das outras imagens HRC. Em seguida as imagens HRC foram mosaicadas e realçadas.

Dados referentes à fitofisionomia e caracterização de áreas com pastagens degradadas foram levantados na região de estudo em trabalhos de campo realizados em julho de 2008, maio de 2009 e março de 2010. Os dados de 2008 subsidiaram a classificação da área realizada nesse estudo e os dados de 2009 e 2010 foram utilizados para complementar a avaliação dos resultados obtidos na classificação. As informações de campo foram obtidas dentro do âmbito do projeto “Sistema de Informação Georreferenciada como apoio à tomada de decisão - estudo de caso: Estado de Mato Grosso do Sul” (GeoMS). Foram utilizados neste trabalho dados sobre níveis de degradação de pastagens de 55 áreas observadas em campo, todos com localização por GPS e fotos.

O mapeamento de pastagens degradadas seguiu a metodologia desenvolvida por Abdon *et al*. (2009). A metodologia consiste na utilização de imagens HRC e CCD do satélite CBERS-2B fusionadas. Uma segmentação 30x1250 foi realizada considerando os atributos espectrais gerados no processo de fusão. Paralelamente uma classificação MAXVER foi feita considerando-se o mesmo conjunto de atributos espectrais que para a segmentação. Para a classificação MAXVER foram obtidas amostras nos diferentes níveis de pastagem degradada tendo-se por base dados obtidos em campo em julho de 2008. Segundo Abdon *et al*.(2009), a classificação MAXVER gera um produto raster com muitos polígonos, inviável de poligonalizar para futura edição e quantificação de classes. A classificação Bhattacharya (Mather, 2004), foi então aplicada mediante escolha de polígonos que diferenciaram áreas homogêneas e classes de pastagem na segmentação. A escolha dos polígonos foi subsidiada pela imagem raster classificada no MAXVER.

O classificador Bhattacharya foi utilizado com limiar de aceitação 99% e, em seguida foi realizada uma pós-classificação automática com peso igual a 2 e limiar igual 5, eliminando-se assim os pixels isolados. Finalmente foi elaborado o mapa temático com

quatro (4) classes relacionadas a diferentes níveis de degradação das pastagens, uma (1) classe de solo exposto relacionada às áreas com presença de erosão, uma (1) classe com áreas ocupadas por vegetação natural e uma (1) classe correspondente às áreas agrícolas.

A **Tabela 2** foi elaborada para exemplificar os diferentes padrões de pastagem relacionados a diferentes níveis de degradação encontrados na área de estudo e, servir de base para a obtenção de amostras para as classificações. As áreas identificadas como pastagem 3 exigiram uma maior atenção na separabilidade de padrões de imagem que pudessem exemplificá-la devido a diversidade de ocupação encontrada na mesma. Padrões muito diferentes foram identificados para pastagem com invasoras, pastagem com cupins e pastagem com invasoras e cupins.

Tabela 2. Níveis de degradação de pastagens e padrões de imagens CBERS

Níveis de degradação de pastagens e parâmetros limitantes	Deterioração	Padrões de imagem CBERS	Fotos
1	Leve		
2	Moderado		
3	Forte (a)		
3	Forte (b)		

4			
Baixo vigor, qualidade e baixa população, associado com a presença de invasoras, cupins e solo descoberto	Muito forte		

Fonte: Adaptado de Spain & Gualdrón (1991) e Moreira e Assad (2000). Coordenadas dos pontos observados: P1 (19° 30' 42.70" S, 54° 59' 50.00" O), P2 (19° 27' 45.2" S, 54° 59' 25.3" O), P3a (19° 40' 29.60" S, 54° 58' 40.20" O), P3b (19° 35' 08.9" S, 55° 03' 42.9"), P4 (19° 37' 32.5" S, 54° 53' 13.1" O).

4. Resultados e Discussão

Áreas ocupadas por pastagem, observadas em campo, foram associadas aos níveis de degradação descritos na **Tabela 2** e esses dados podem ser observados na **Tabela 3**. As coordenadas referem-se a 32 pontos de campo, a maioria com observações dos lados direito e esquerdo da estrada, perfazendo um total de 55 áreas observadas e, com tomada de fotos.

Tabela 3. Informações obtidas em trabalhos de campo no município de Rio Negro

Ponto	Coordenadas Lat/Long	Estado da pastagem observada	Classe da área observada
1	19° 40' 29.6" S 54° 58' 40.2" O	D: Pastagem com invasoras e cupins E: Pastagem com invasoras	3 3
2	19° 38' 15.9" S 55° 00' 16.9" O	D: Pastagem E: Pastagem com invasoras	3 3
3	19° 35' 25.5" S 55° 00' 56.3" O	D: Pastagem E: Pastagem	2 2
4	19° 33' 08.8" S 55° 00' 14.6" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 1
5	19° 30' 42.7" S 54° 59' 50.0" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 1
6	19° 28' 29.8" S 55° 00' 09.6" O	E: Pastagem	2
7	19° 27' 17.8" S 54° 59' 29.5" O	E: Pastagem com invasoras	3
8	19° 25' 01.8" S 54° 58' 05.8" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 1
9	19° 23' 01.0" S 54° 58' 51.8" O	D: Pastagem E: Pastagem com invasoras	3 3
10	19° 20' 55.8" S 55° 01' 04.8" O	D: Pastagem	1

11	19° 35' 51.8" S 55° 07' 42.7" O	D: Pastagem com invasoras E: Pastagem com invasoras	3 3
12	19° 35' 19.6" S 55° 06' 00.7" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 2
13	19° 35' 08.9" S 55° 03' 42.9" O	D: Pastagem com invasoras E: Pastagem com invasoras	3 3
14	19° 35' 01.6" S 55° 01' 54.6" O	D: Pastagem com invasoras e cupins E: Pastagem	3 2
15	19° 35' 32.1" S 55° 07' 30.8" O	D: Pastagem	2
16	19° 32' 23.0" S 54° 59' 57.9" O	D: Pastagem	1
17	19° 27' 45.2" S 54° 59' 25.3" O	D: Pastagem E: Pastagem	2 2
18	19° 29' 07.1" S 54° 57' 39.7" O	D: Pastagem com invasoras E: Pastagem	3 2
19	19° 30' 35.8" S 54° 56' 48.5" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 2
20	19° 32' 37.0" S 54° 55' 27.7" O	D: Pastagem com invasoras e solo exposto E: Pastagem com invasoras e solo exposto	4 4
21	19° 33' 57.8" S 54° 54' 06.4" O	E: Pastagem	2
22	19° 37' 32.5" S 54° 53' 13.1" O	D: Pastagem com invasoras E: Pastagem com invasoras e solo exposto	3 4
23	19° 19' 53.2" S 54° 46' 18.7" O	D: Pastagem com poucas invasoras E: Pastagem com invasoras	3 3
24	19° 20' 04.2" S 54° 47' 37.1" O	D: Pastagem com poucas invasoras	3
25	19° 19' 26.7" S 54° 48' 48.0" O	D: Pastagem com invasoras	3
26	19° 20' 12.0" S 54° 51' 59.6" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 1
27	19° 21' 51.5" S 54° 54' 09.4" O	D: Pastagem E: Pastagem	1 2
28	19° 22' 2.3" S 54° 56' 49.9" O	D: Pastagem com invasoras E: Pastagem	3 2
29	19° 20' 32.3" S 54° 58' 54.9" O	D: Pastagem E: Pastagem	2 2
30	19° 18' 32.9" S 54° 58' 04.4" O	D: Pastagem E: Pastagem poucas invasoras	1 3
31	19° 15' 59.5" S 54° 57' 22.3" O	D: Pastagem	2
32	19° 14' 17.9" S 54° 58' 31.1" O	D: Pastagem E: Pastagem com invasoras	1 3

Os pontos de 1 a 10 foram verificados no dia 21/07/2008, os pontos de 11 a 14 foram verificados no dia 11/05/2009, os pontos de 15 a 22 foram verificados no dia 24/05/2009 e os pontos de 23 a 32 no dia 24/03/2010. As letras "D" e "E" significam lado direito e lado esquerdo da estrada respectivamente de acordo com a direção do percurso da tomada de pontos.

Segundo os dados da **Tabela 3**, 27,3% das 55 observações corresponde a classe de pastagem 1, ou seja, pastagens com bom vigor e boa qualidade. Na classe de pastagens com baixo vigor, qualidade e baixa população (pastagem 2) encontram-se 29,1 % das áreas observadas. Na classe de pastagem 3, pastagens com baixo vigor, qualidade e baixa população, associadas com a presença significativa de invasoras e/ou cupins foram incluídos 38,2% das áreas observadas. Correspondem a classe de pastagem 4 as pastagens com baixo vigor, qualidade e baixa população, associadas com a presença de invasoras, cupins e solo descoberto. 5,4 % do total das áreas de pastagem observadas em campo correspondem a esta classe.

A quantificação dos sete temas diferenciados na classificação Bhattacharya, a qual foi subsidiada pela imagem classificada MAXVER e pela segmentação, pode ser observada na **Figura 1**. As áreas ocupadas por pastagem correspondem ao tema de maior ocorrência, perfazendo um total de 54% do município de Rio Negro. A pastagem 3, a qual corresponde a pastagem com baixo vigor, qualidade e baixa população, associada com a presença significativa de invasoras e/ou cupins, ocorre em 28% de toda a área do município do Rio Negro. A ocorrência de vegetação natural ainda é expressiva na região e pode ser observada em 43% do município. A agricultura não é expressiva na área de estudo correspondendo a apenas 3% de toda a região.

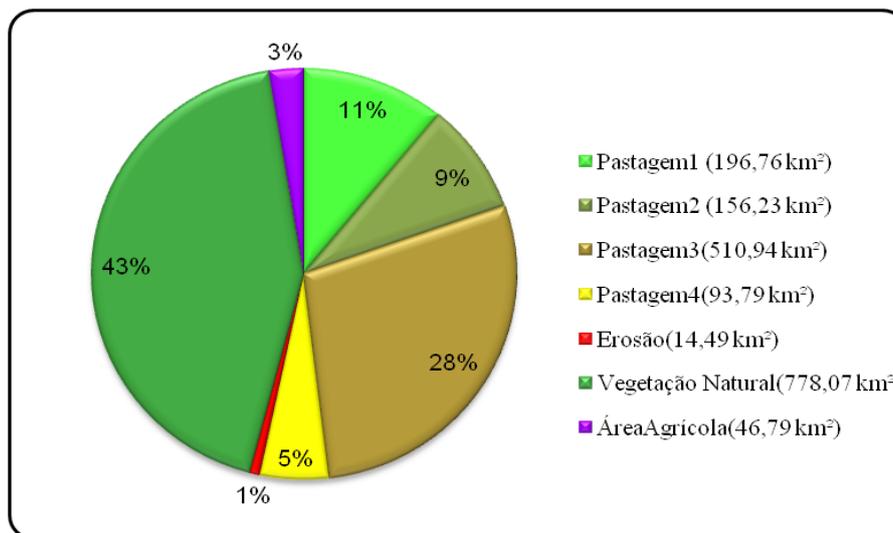


Figura 1. Quantificação das classes diferenciadas no município de Rio Negro pela classificação supervisionada Bhattacharya

Na **Figura 2**, mapa de uso do município de Rio Negro, podem ser observadas as sete classes diferenciadas e especializadas que são: 4 classes de diferentes níveis de conservação de pastagens degradadas, uma classe relacionada a solo exposto com erosão, uma classe vegetação natural e outra classe relacionada à área agrícola do município. As áreas não associadas a nenhuma classe correspondem a 10,87 km².

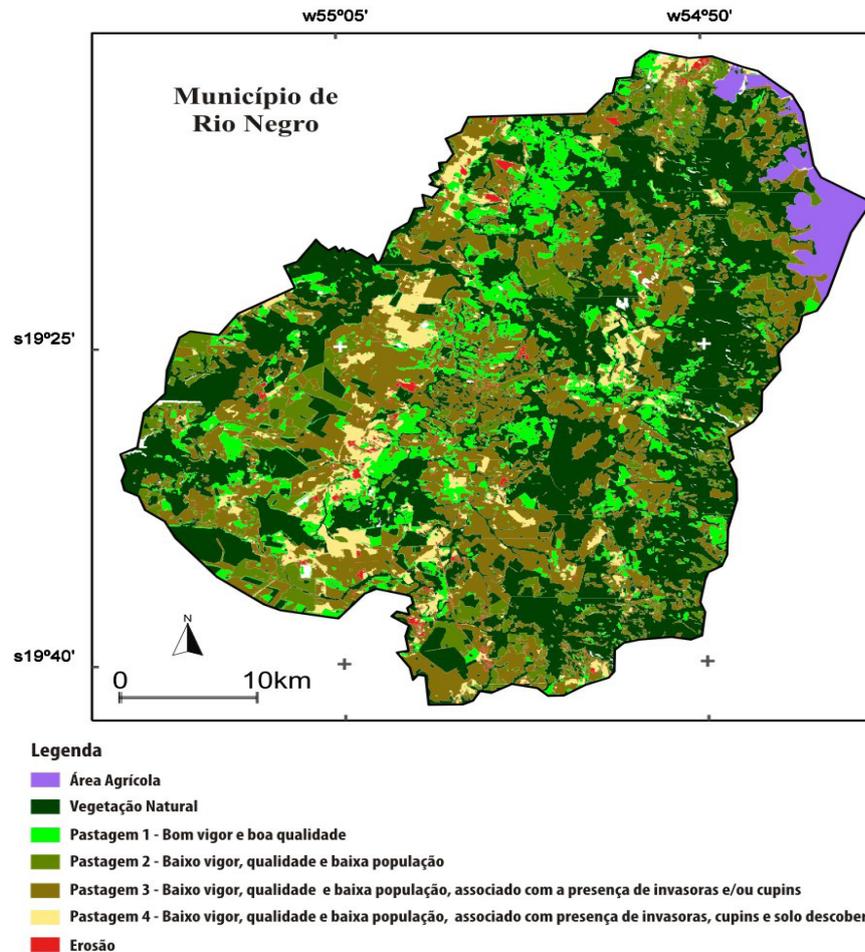


Figura 2. Mapa de classes de degradação de pastagem no município de Rio Negro, MS.

Foram observadas algumas incompatibilidades na informação originária do campo com a área posteriormente classificada. As áreas classificadas no mapa foram submetidas então a uma análise na qual todos os pontos com informações de campo foram comparados com a classe na qual foram incluídos.

Nos pontos observados em 2008, no mesmo ano da obtenção das imagens na região, as diferenças se deram em função do ângulo de visada de observação da área. Em alguns pontos próximos à estrada os pastos pareciam mais degradados que na totalidade da área, o que resultava em informações pontuais que não se aplicavam na área maior a qual se tentava exemplificar. Na classificação final estas áreas foram automaticamente subdivididas nas classes que mais se identificavam em função das amostras obtidas para a aplicação do Bhattacharya.

Nos pontos de campo onde a data das informações é diferente da data da imagem, como nas informações de 2009 e 2010, alguns padrões observados na imagem de satélite foram diferentes do tipo de pastagem registrados pelas fotos e das anotações de campo. As diferenças observadas na classificação foram esperadas e são explicadas em função da dinâmica que se observa de um ano para outro em áreas de pastagem tais como alterações no ciclo anual de chuvas, variação no pastejo da área e atividades relacionadas ao manejo de invernadas.

5. Conclusões e sugestões

A utilização de fusão de imagens e classificação digital juntamente com informações de campo constituem importante ferramenta para identificação e discriminação visual de pastagem com bom vigor e boa qualidade (pastagem 1) de pastagem com baixo vigor, qualidade e baixa população, associado com a presença de invasoras, cupins e solo descoberto (pastagem 4).

O método aplicado se mostra adequado à separabilidade de classes de diferentes níveis de degradação de pastagem na região de estudo embora haja necessidade de aprimorar a obtenção de dados de campo para uma melhor precisão na informação de áreas e não só informações pontuais. É possível que satélites de alta resolução contribuam sobremaneira para aprimoramento da classificação, na medida que auxiliem a seleção de amostras.

A discriminação de pastagens identificadas no nível 3 ainda necessita de melhores padrões de imagem para subsidiar a classificação final. Como pode ser observado nessa classe estão agrupados diferentes alvos que possuem diferentes comportamentos espectrais tais como pastagens com invasoras de densidade e espécies diferentes, pastagens com cupins de densidades diferentes e a presença conjunta de invasoras e cupins. Esta é a classe de maior ocorrência no município de Rio Negro, portanto, cabe aqui um trabalho mais específico de campo para definir critérios de separabilidade entre esses alvos citados e então associá-los a padrões de imagem mais específicos.

6. Agradecimentos

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

7. Referências

- Abdon, M. de M.; Luciano, A.C dos S.; Silva, J. dos S.V. da.; Oliveira, M.S. Classificação de pastagens degradadas nos municípios de Corguinho e Rio Negro, MS, utilizando fusão de imagens CBERS. **Revista Geografia**, v.34, n.especial, p.709-720, 2009.
- Câmara, G. *et al.* SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, 1996, 20 (3): 395-403.
- Drumond, L. C. D. Irrigação de pastagens. In: Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, 6., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p. 307-320.
- IBGE: **Limites municipais, situação em 2005, obtidos da malha municipal digital do Brasil gerada pela Coordenação de Cartografia (CCAR/DGC/IBGE)**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2005/E2500/Proj_Geografica/ArcView_Shp/Uf/MS/> Acesso em: 25 abr. 2008.
- Martins, P.T de A.; Gradella, F.dos S.; Corradini, F.A.; Pupim, F. do N.; Coelho, J. O. M. Análise comparativa entre a fusão de imagens CCD/HRC e TM/HRC na região dos rios Miranda e Abobral, Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Revista Geografia**, v.34, n.especial, p.807-815, 2009.
- Mather, P.M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. 3 ed. Chichester: John Wiley&Sons, 2004. 324p.
- Moreira, L.; Assad, E. D. Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas. In: Workshop Brasileiro de Geoinformática, 2., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBC, 2000. p.15.
- Spain, J. M.; Gualdrón, R. Degradación e rehabilitación de pasturas. In: Lascano, C.; Spain, J. M. (eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali: CIAT, 1991. 426p.