

Indicativo de degradação de pastagens a partir de dados Spot Vegetation

Ricardo Guimarães Andrade¹
Janice Freitas Leivas¹
Edlene Aparecida Monteiro Garçon¹
Gustavo Bayma Siqueira da Silva¹
Daniel Gomes¹
Luiz Eduardo Vicente¹
Édson Luis Bolfe¹
Daniel de Castro Victoria¹

¹ Embrapa Monitoramento por Satélite - CNPM/EMBRAPA
Av. Soldado Passarinho, 303, Fazenda Chapadão - 13070-115 - Campinas - SP, Brasil
{ricardo, janice, edlene, bayma, danielgomes, vicente, bolfe, daniel}@cnpm.embrapa.br

Abstract. This study aimed at obtaining indications of degradation processes in planted pastures at the state of Goiás, Brazil, using Spot Vegetation (VGT-S10) NDVI products from the years 2006 to 2011. The results obtained indicate that approximately 27% of the planted pasture areas are under some kind of degradation process. However, degradation percentages higher than 30% were observed in seven microregions of the state of Goiás. Also, there was high correlation between our results and those estimated by IBGE when considering indication of degradation processes beyond the moderate level. Further complementary studies intend to use longer NDVI data series and a more recent mask of planted pastures.

Palavras-chave: pastures degradation, remote sensing, Spot Vegetation, degradação de pastagens, sensoriamento remoto, Spot Vegetation.

1. Introdução

A atividade pecuária é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro. Ela tem participação significativa no produto interno bruto (PIB) e gera milhares de empregos diretos e indiretos. A pecuária de corte, por exemplo, tem se destacado principalmente por utilizar o sistema extensivo, o que coloca o país como um dos líderes mundiais na produção de carne bovina. Nesse sentido, é de fundamental importância a obtenção de indicadores espacialmente explícitos das condições das pastagens (Andrade et al., 2009). Esse é um dos aspectos relacionados à sustentabilidade, especialmente dos sistemas pecuários no Brasil Central, pois a recuperação de pastagens degradadas tem sido de difícil implementação e entre os vários fatores destaca-se a falta de informações atualizadas e detalhadas a respeito da distribuição espacial desses ambientes (Sano et al., 2000).

A degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural, tornando-as suscetíveis aos efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras (Macedo et al., 1993). Estudos recentes mostram que técnicas de sensoriamento remoto são bastante promissoras para o monitoramento do processo de degradação de pastagens tanto em escala local (Abdon et al., 2009) quanto regional (Gao et al., 2006). Assim, a caracterização das condições das áreas de pastagens pode ser avaliada por meio de dados provenientes de sensores a bordo de plataformas orbitais, pois fornecem cobertura em diferentes escalas.

O sensor SPOT Vegetation (SPOT-VGT), que foi lançado em abril de 1998, é uma ferramenta de grande valia para monitoramento de extensas áreas. Esse sensor oferece cobertura global diária com resolução espacial de cerca de 1 km² e possibilita medições de reflectância de superfície em bandas do visível e do infravermelho. As medições de reflectância são realizadas em quatro bandas do espectro: azul (0,43-0,47 µm), vermelho

(0,61-0,68 μm), infravermelho próximo (0,78-0,89 μm) e infravermelho médio (1,58-1,75 μm) (Huang et al., 2008).

Tradicionalmente, o monitoramento da vegetação por sensoriamento remoto tem sido realizado a partir de índices de vegetação (Lasaponara, 2006). O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é uma das técnicas mais utilizadas em sensoriamento remoto para estimar a quantidade de vegetação (Rouse et al., 1973). O NDVI é obtido por meio das bandas do infravermelho próximo (IVP) e do vermelho (V). Esse índice é sensível às características biofísicas da vegetação e é um meio importante para o monitoramento das mudanças de uso e cobertura da terra (Liu et al., 2010).

Diante do exposto, objetivou-se realizar o mapeamento indicativo de processos de degradação de pastagens plantadas no Estado de Goiás a partir de séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation.

2. Material e Métodos

A área de estudo compreende as pastagens plantadas do Bioma Cerrado no Estado de Goiás (Figura 1). Foi utilizada como referência dos locais de pastagens plantadas a classificação realizada no projeto PROBIO (SANO et al., 2008). Além disso, utilizou-se os dados de pastagens plantadas degradadas obtidos no Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006).

No presente trabalho foi utilizado produto NDVI (síntese de 10 dias) provenientes de imagens Spot Vegetation (VGT-S10) para o período de janeiro de 2006 a setembro de 2011. O produto VGT-S10 possui resolução radiométrica de 8 bits. Os dados originais de NDVI (1 km de resolução espacial) são disponibilizados na escala de 0 a 255 (níveis de cinza).

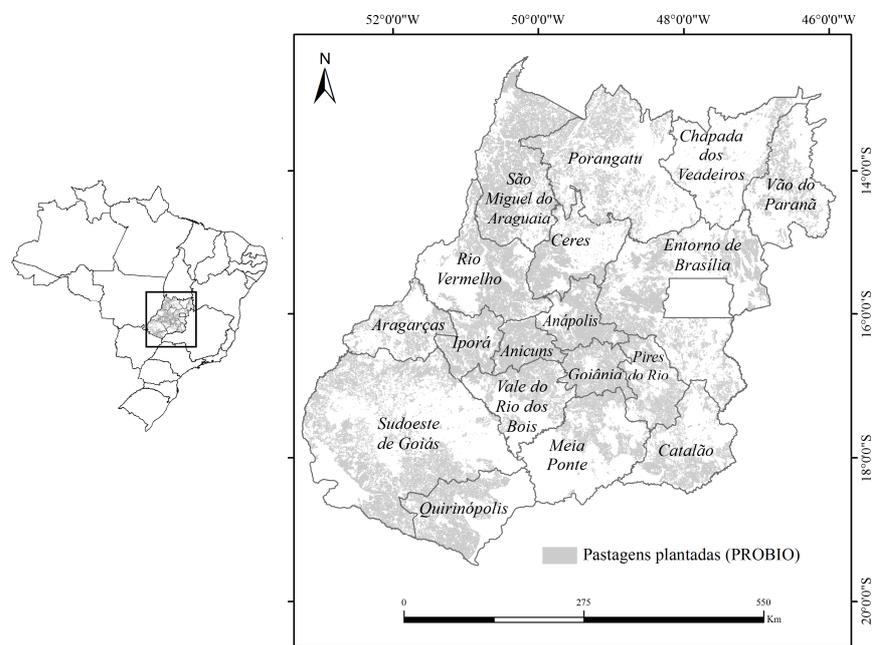


Figura 1. Microrregiões do Estado de Goiás com apresentação da máscara de pastagem plantada obtida no projeto PROBIO.

Em seguida, os dados de NDVI da série temporal foram processados na seguinte sequência: pré-processamento dos dados, cálculo da taxa de alteração da série temporal, análise de regressão linear.

A partir da análise de regressão linear, foram definidos valores limiares para determinar o grau de degradação das pastagens.

Para converter os valores de NDVI no intervalo que varia de -1 a +1, aplicou-se a equação (Liu et al., 2010):

$$NDVI = (DN \times 0,004) - 0,1 \quad (01)$$

Em que, DN é o número digital de cada pixel da imagem. Esta conversão é necessária para trabalhar os valores de NDVI como uma grandeza física e assim poder comparar os dados entre si ao longo da série temporal.

Para avaliar a qualidade dos dados de NDVI foi utilizado o produto Status Map (SM) que atua como filtro eliminando problemas com nuvens, sombra, entre outros.

Após a realização das correções na série NDVI, os dados apresentaram-se distribuídos no intervalo entre -0,1 e 0,92. Valores de NDVI maior ou igual a 0,1 indicam que algum tipo de cobertura vegetal esteve presente (Liu et al., 2010).

Análise de regressão linear pode ser usada para simular a tendência de mudança de cada grid. Stow et al. (2003) adotou esse método para simular a taxa de alteração do “verdor” (greenness) da vegetação. Para cada pixel, a tendência linear de NDVI máximos anuais durante o período de estudo foi estimada por meio da aplicação da regressão ordinária dos mínimos quadrados. Em que Slope é o coeficiente de inclinação da linha de regressão ajustada em cada pixel. Se Slope > 0 indica que a vegetação está em processo de recuperação, enquanto se Slope < 0 indica a ocorrência de algum processo de degradação.

$$Slope = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})(Y_{NDVI_i} - \overline{Y_{NDVI}})}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (02)$$

Em que, n é igual a 6 devido a utilização de uma série de 6 anos de dados NDVI (período de 2006 a 2011); i representa o ano 1 para 2006, ano 2 para 2007 até o ano 6 para 2011; Y_{NDVI_i} é o valor máximo do NDVI no ano i. O Slope foi utilizado para avaliar a mudança do NDVI ao longo da série como um todo.

3. Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta o mapa indicativo de degradação das áreas de pastagens plantadas no Estado de Goiás. Indicativos de degradação são observados quando o coeficiente de inclinação (Slope) é menor que - 0,001 (Liu et al., 2010). No presente estudo, foram estabelecidas três classes indicativas de processos de degradação das pastagens plantadas. As pastagens foram classificadas com baixo e moderado indicativo de degradação quando o Slope estava no intervalo de - 0,005 a - 0,001 e de - 0,013 a - 0,005, respectivamente. Já os valores de Slope menores que - 0,013 foram considerados para casos de áreas com forte indicativo de processos de degradação.

As estimativas aqui realizadas indicam que mais de 27% (3,5 milhões de hectares) das áreas de pastagens plantadas no Estado de Goiás estão sob algum processo de degradação. Entretanto, porcentagens superiores a 30% foram observadas para as microrregiões de Anicuns, Anápolis, Aragarças, Iporá, São Miguel do Araguaia, Rio Vermelho e Porangatu (Figura 3). A microrregião de Aragarças apresentou a maior porcentagem de área de pastagem sob algum indicativo de processo de degradação (42,6%).

No Estado de Goiás cerca de 0,82% (105 mil hectares) da área de pastagens plantadas foram classificadas na condição indicativa de forte degradação.

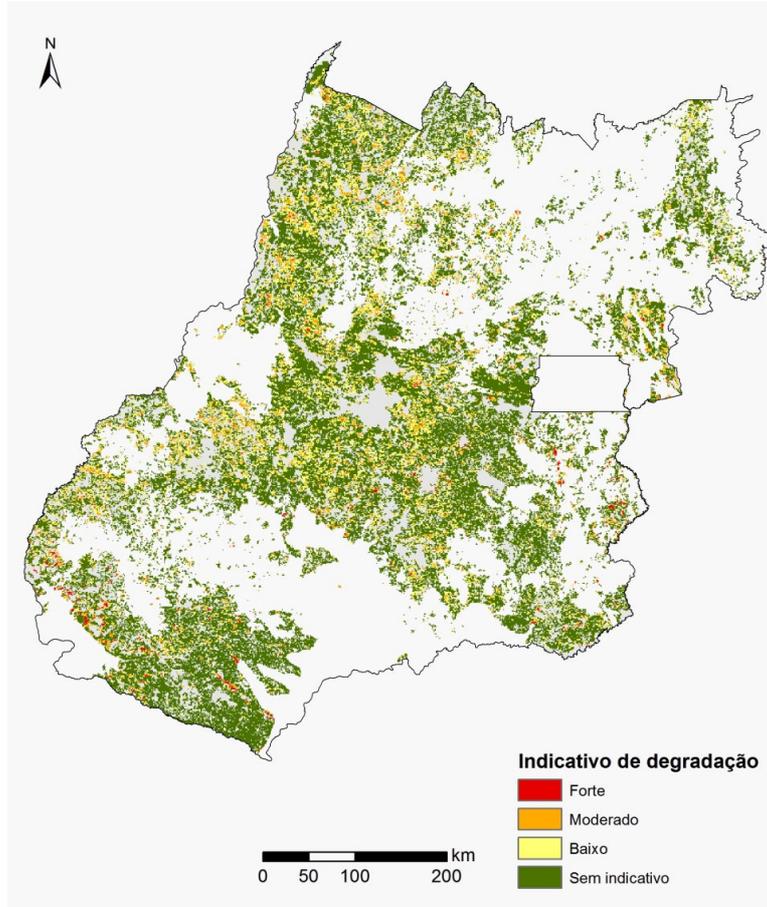


Figura 2. Distribuição espacial do coeficiente de inclinação da linha de regressão ajustada em cada pixel (Slope) das áreas de pastagens plantadas nas microrregiões do Estado de Goiás. Estimativas realizadas a partir de dados NDVI do SPOT-VGT para o período de janeiro de 2006 a setembro de 2011.

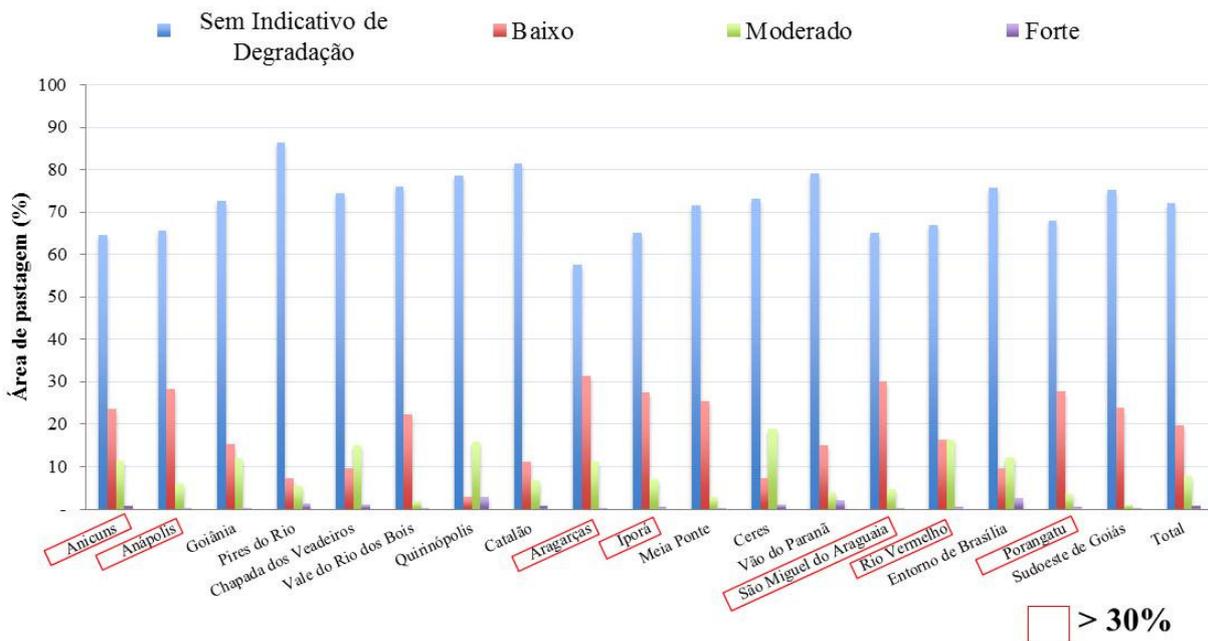


Figura 3. Porcentagens de áreas de pastagens plantadas por microrregião do estado de Goiás com baixo, moderado, forte e sem indicativo de degradação.

Segundo o IBGE (2006) no Estado de Goiás existe cerca de 1 milhão de hectares (8%) de pastagens plantadas degradadas. Em comparação com os dados do IBGE, a área com indicativo de degradação é 3,5 vezes maior. Contudo, ao considerar a área com indicativo de degradação a partir da classe moderada ($Slope < 0,005$) observou-se expressiva correlação ($r = 0,88$) (Figura 4). As áreas classificadas com indicativo moderado e forte degradação, ao serem somadas, abrangem aproximadamente 1,08 milhão de hectares (8,4%) das pastagens plantadas no Estado de Goiás.

Vale ressaltar que parte das áreas de pastagem classificadas como tal, podem ter sofrido modificações ao longo dos anos. Nesse sentido, recomenda-se que em trabalhos complementares seja utilizada uma série mais longa de dados NDVI e uma atualização das áreas classificadas como de pastagens plantadas.

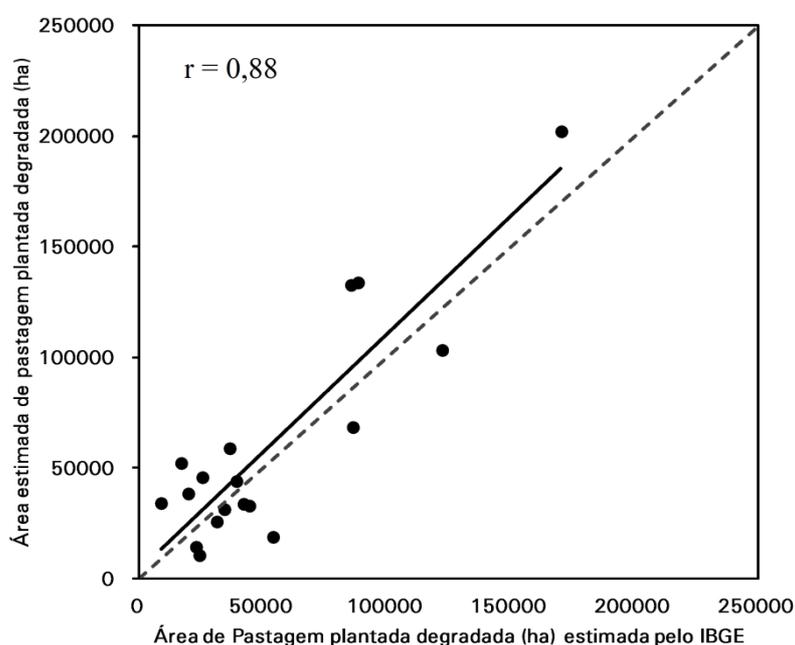


Figura 4. Área de pastagem plantada degradada estimada considerando indicativo de processo de degradação a partir do nível moderado em comparação com área de pastagem plantada degradada estimada pelo IBGE (2006).

4. Conclusões

Conclui-se que cerca de 27% das áreas de pastagens plantadas no Estado de Goiás estão sob algum indicativo de degradação. Contudo, porcentagens superiores a 30% foram observadas em sete microrregiões do Estado de Goiás. Além disso, verificou-se alta correlação das áreas estimadas pelo IBGE ao considerar o indicativo de degradação a partir do nível moderado. Apesar dos expressivos resultados, recomenda-se um maior controle de campo, utilização de série mais longa de dados NDVI e atualização da máscara de pastagem plantada.

Referências Bibliográficas

Abdon, M. M.; Luciano, A. C. S.; Silva, J. S. V.; Oliveira, M. S. Classificação de pastagens degradadas nos municípios de Corguinho e Rio Negro, MS, utilizando fusão de imagens CBERS. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, número especial, p. 709-720, 2009.

Andrade, R. G.; Batistella, M.; Victoria, D. de C.; Barbosa, R. A.; Paz, A. R. da. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto no mapeamento da evapotranspiração de pastagens**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009. 44p. (Documentos, 75).

Gao, Q.; Li, Y.; Wan, Y.; Lin, E.; Xiong, W.; Jiangcun, W.; Wang, B.; Li, W. Grassland degradation in Northern Tibet based on remote sensing data. **J. Geographical Sciences**, v. 16, n. 2, p. 165-173, 2006.

Huang, F.; Wang, P.; Liu, X. N. Monitoring vegetation dynamic in horqin sandy land from spot vegetation time series imagery. In: THE INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES, 37, Part B7. **Proceedings...** Beijing, China, 2008. p. 915-920.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

Lasaponara, R. Estimating interannual variations in vegetated areas of Sardinia island using SPOT/VEGETATION NDVI temporal series. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, v. 3, n. 4, p. 481-483, 2006.

Liu, S.; Wang, T.; Guo, J.; Qu, J.; An, P. Vegetation change based on SPOT-VGT data from 1998-2007, northern China. **Environ. Earth Sci.**, v. 60, p. 1459-1466, 2010. doi 10.1007/s12665-009-0281-4.

Macedo, M. C. M.; Euclides, V. P. B.; Oliveira, M. P. Seasonal changes in the chemical composition of cultivated tropical grasses in the savannas of Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p. 2001-2002.

Rouse, J. W.; Haas, J. A.; Schell, J. A.; Deering, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: Earth Resources. Technology Satellite-1 Symposium, 3., Washington D.C., 1973. **Proceedings...** Washington, D. C.: NASA. Goddard Space Flight Center, v. 1, p.309-317. (NASA SP-351).

Sano, E. E.; Chaves, J. M.; Bezerra, H. S.; Feitoza, L. Identificação dos principais tipos de pastagens cultivadas do Cerrado a partir de Sensoriamento Remoto. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM: soil functioning under pastures in intertropical areas, 2000, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Cerrados; IRD, 2000. 1 CD-ROM.

Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L.; Ferreira, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 153-156, 2008.

Stow, D.; Daeschner, S.; Hope, A.; Douglas, D.; Petersen, A.; Myneni, R.; Zhou, L.; Oechel, W. Variability of the seasonally integrated normalized difference vegetation index across the north slope of Alaska in the 1990s. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, n. 5, p. 1111-1117, 2003.