



<http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-410>

EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM PASTAGENS COM INDICATIVOS DE DEGRADAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TOCANTINS

R. G. Andrade¹, A. H. de C. Teixeira², E. E. Sano³, J. F. Leivas², D. C. Victoria², S. F. Nogueira²

RESUMO: A Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins está em intenso processo de uso e ocupação das terras, ocasionando crescente pressão sobre os recursos naturais. Assim, as áreas com pastagens apresentam relevância em termos de uso racional dos recursos naturais aliando sustentabilidade econômica e ambiental. Nesse contexto, as técnicas de sensoriamento remoto têm sido fundamentais, por exemplo, na obtenção de informações relevantes para avaliação das condições da vegetação em larga escala. Este estudo objetivou aplicar esta ferramenta em conjunto com medições de campo para analisar a evapotranspiração (ET) em pastagens com diferentes indicativos de degradação. O SAFER foi aplicado para estimar a ET utilizando imagens MODIS e dados observacionais obtidos em estações meteorológicas no ano de 2012. A ET foi analisada de acordo com a classificação indicativa de degradação de pastagens. Os resultados indicam que os valores de ET em áreas de pastagens com baixo indicativo de degradação foram muito próximos (diferença de 2,80%) daqueles encontrados para as áreas de pastagens não degradadas, com valor médio anual dos pixels da ordem de 1,50 mm d⁻¹. Para as pastagens nas classes indicativas de moderada e forte degradação estas médias foram de 1,40 e 1,05 mm d⁻¹, respectivamente. Vale ressaltar que no período de estresse hídrico, em relação à pastagem não degradada, os valores de ET foram menores em até 14,8% e 59,2% nas pastagens com moderado e forte indicativo de degradação, respectivamente. Essas diferenças na ET indicam alterações na partição do balanço de energia podendo impactar o microclima da região. Tais resultados podem contribuir para políticas públicas estratégicas de controle da perda do potencial produtivo das pastagens.

PALAVRAS-CHAVE: Vegetação, uso da terra, SAFER

EVAPOTRANSPIRATION IN PASTURES WITH INDICATIVES OF DEGRADATION IN THE WATERSHED OF ALTO TOCANTINS IN BRAZILIAN SAVANNA

ABSTRACT: The Watershed of Alto Tocantins, located in Brazilian Savanna (Cerrado biome), is in intense process of occupation and use of land, causing increased pressure on natural resources. Thus, the areas under pasture have high relevance for the rational use of natural resources allying economic and environmental sustainability. In this context, remote sensing techniques have been essential, for example, in obtaining information relevant to the assessment of vegetation conditions on a large scale. This study aimed to apply this tool in conjunction with field measurements to analyze the evapotranspiration (ET) in pastures with different indicators of degradation. The SAFER algorithm was applied to estimate ET using MODIS images and observational data obtained from weather stations in 2012. The ET was analyzed according to the indicative classification of pasture degradation. The results showed that the values of ET in pastures with low indicative of degradation were very close (difference of 2.80%) of those found in the areas of non-degraded pastures, with an annual average value of the pixels of the order of 1.50 mm d⁻¹. For pastures with indicative of moderate and strong degradation these averages were 1.40 and 1.05 mm d⁻¹, respectively. It is

¹ Engº Agrícola, Dr. Meteorologia Agrícola, Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, CEP 13070-115, Campinas, SP. Fone (19)32116200. e-mail: ricardo.andrade@embrapa.br.

² Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, CEP 13070-115, Campinas, SP.

³ Pesquisador, Embrapa Cerrados, BR-020, Planaltina, DF.



noteworthy that during the period of low rainfall, in relation to non-degraded pastures, ET values were lower by 14.8% and 59.2% in pastures with indicative of moderate and strong degradation, respectively. This difference in ET indicates changes in the partition of the energy balance and may impact the microclimate. These results may contribute to public policies strategic control of the loss of the productive potential of pastures.

KEYWORDS: Vegetation, land use, SAFER

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins passa por crescentes mudanças de uso e ocupação das terras com a expansão, por exemplo, da fronteira agropecuária. A pecuária é uma das atividades agropecuárias que gera milhares de empregos diretos e indiretos e tem uma participação significativa no produto interno bruto (PIB). Porém, é fundamental aliar desenvolvimento e crescimento econômico com sustentabilidade ambiental, haja vista que parte significativa das pastagens cultivadas encontra-se com algum indicativo de degradação (Andrade et al., 2013a;b).

Como auxílio para o estabelecimento de um manejo racional dos recursos naturais torna-se imprescindível identificar e monitorar o crescimento das forrageiras e avaliar a relação entre a produção e os processos climáticos. Nesse sentido, tem crescido o número de pesquisas que empregam técnicas de sensoriamento remoto na identificação de áreas de cultivo, bem como, na estimativa de parâmetros biofísicos a serem utilizados em modelos de crescimento, balanço hídrico, produtividade etc.

O NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) é um dos índices mais utilizados em estudos de larga escala da vegetação principalmente por ser sensível às características biofísicas da vegetação e por ter aplicações no monitoramento das mudanças de uso e cobertura da terra (Victoria et al., 2009; Liu et al., 2010; Vicente et al., 2012; Leivas et al., 2013). Assim, esse índice pode ser aplicado, por exemplo, em áreas de pastagens para obtenção de indicadores das condições ambientais de uso das terras e auxiliar no diagnóstico e no planejamento de uso sustentável dos recursos naturais. Nesse contexto, vale ressaltar que alguns estudos têm sido realizados com objetivo de estimar a evapotranspiração (ET) em larga escala (Menezes et al., 2011; Andrade et al., 2012; Silva et al., 2012; Teixeira et al., 2013a).

A ET possui grande variação no espaço e no tempo e até mesmo as formas mais avançadas de medir a ET em torres por meio de sistemas de covariância de vórtices turbulentos não seria a melhor forma de avaliar a ET numa escala regional. Consequentemente, a incorporação de dados de sensoriamento remoto é requerida, devido à possibilidade de se observar, simultaneamente, grandes áreas de superfície da terra (French et al., 2005). Nesse caso, a partir de imagens orbitais, a ET pode ser obtida com a implementação de algoritmos e modelos. Entre esses, o SAFER (Surface Algorithm For Evapotranspiration Retrieving) é um algoritmo simplificado que tem apresentado bons resultados em larga escala (Teixeira et al., 2013a).

O SAFER é um algoritmo que se baseia na modelagem da razão ET_0/ET_c e tem a vantagem de ser aplicado com dados meteorológicos provenientes de diferentes tipos de estações (agrometeorológicas, convencionais e automáticas) sendo essa uma característica importante por possibilitar a avaliação das tendências históricas dos componentes do balanço de energia e da produtividade da água em larga escala ao longo dos anos, haja vista que sensores automáticos são avanços relativamente recentes na tecnologia instrumental (Teixeira et al., 2013b).

Diante do exposto, este estudo objetivou utilizar dados do sensor MODIS para obtenção de classes indicativas de pastagens degradadas na bacia do Alto Tocantins bem como para aplicar o algoritmo SAFER em conjunto com medições de campo com intuito de analisar a evapotranspiração (ET) conforme cada classe indicativa de degradação do potencial produtivo das pastagens.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região da bacia hidrográfica do Alto Tocantins que abrange as sub-bacias do rio Tocantinzinho e do rio das Almas, localizadas no Estado de Goiás (Figura 1). Nessa região, latossolos, argissolos e cambissolos são os solos predominantes. Já em relação ao clima, são

observados valores médios de temperaturas do ar entre 21 e 25 °C e médias de precipitação que variam de 1100 a 1700 mm. Geralmente, os maiores índices pluviométricos são registrados nos meses de novembro a fevereiro, com valores mensais que podem superar os 240 mm. Já o período menos chuvoso concentra-se entre maio e agosto, sendo o mês de julho o mais seco, com precipitação próxima de zero (Ferreira e Tokarski, 2007).

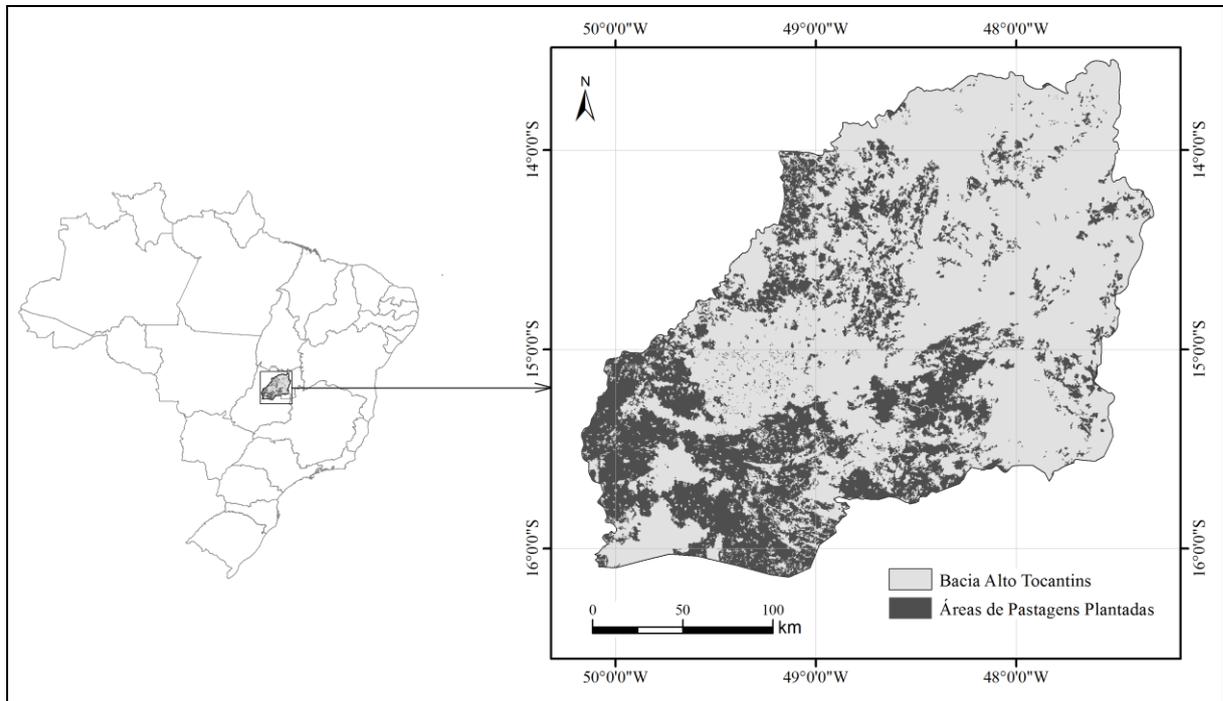


Figura 1. Localização da sub-bacia hidrográfica do Alto Tocantins juntamente com a identificação das áreas de pastagens plantadas.

Para obtenção das classes indicativas de pastagens degradadas foi utilizado o produto NDVI (síntese de 16 dias) proveniente do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) para o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2012. A partir da série temporal de dados NDVI a análise de regressão linear foi utilizada para simular a tendência de alterações positivas ou negativas em áreas de pastagens. Stow et al. (2003) adotou esse método para simular a taxa de alteração do “verdor” (greenness) da vegetação. A tendência linear de NDVI máximos anuais 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.

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

Em que, n é igual a 11 devido a utilização de uma série de dados NDVI referente ao período de 2002 a 2012; i representa o ano 1 para 2002, ano 2 para 2003 até o ano 11 para 2012; 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. Considerou-se que as pastagens apresentavam algum indicativo de degradação quando o coeficiente de inclinação (Slope) era menor que - 0,001 (Liu et al., 2010; Andrade et al., 2013a). A partir desse valor, foram estabelecidas classes indicativas de degradação das pastagens, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Apresentação de classes indicativas de degradação de pastagens conforme os intervalos de Slope estabelecidos em cada condição

Classes	Intervalos
Forte	Slope < - 0,013
Moderado	- 0,013 ≤ Slope < - 0,005
Baixo	- 0,005 ≤ Slope < -0,001
Não degradado	Slope ≥ - 0,001

Para as áreas de pastagens com indicativos de degradação foi aplicado o algoritmo SAFER e estimou-se a evapotranspiração (ET) em cada classe. Para tanto, utilizou-se uma série de imagens MODIS do ano de 2012 juntamente com dados de estações meteorológicas disponibilizados pelo INMET.

No SAFER, o albedo de superfície (α_0) foi estimado a partir das bandas 1 e 2 do MODIS com resolução espacial de 250m:

$$\alpha_0 = a + b \alpha_1 + c \alpha_2 \quad (2)$$

Em que, α_1 e α_2 são reflectâncias nas faixas espectrais das bandas 1 e 2 do sensor MODIS e a, b e c são coeficientes de regressão e que apresentam respectivamente os valores de 0,08, 0,41 e 0,14 (Teixeira et al., 2013a).

A temperatura da superfície (T_o) foi estimada como resíduo da equação do balanço de radiação diário (Rn), sendo a equação de Rn descrita por:

$$Rn = (1 - \alpha_0) R_{s\downarrow} - a_l \tau_w \quad (3)$$

Em que, α_0 é o albedo da superfície; τ_w é a transmissividade atmosférica; $R_{s\downarrow}$ é a radiação de onda curta incidente; a_l é o coeficiente de regressão com distribuição espacial ao relacioná-lo com a temperatura do ar (Teixeira et al., 2013a).

Com as imagens de α_0 , T_o e NDVI foi possível estimar a ET por meio da equação:

$$ET = \exp \left[\beta + \eta \left(\frac{T_o}{\alpha_0 NDVI} \right) \right] ET_o \quad (4)$$

Em que, β e η são os coeficientes de regressão, com respectivos valores de 1,8 e - 0,008 (Teixeira et al., 2013) e ET_o é a evapotranspiração de referência, dada em milímetros por dia (mm d⁻¹), método Penman-Monteith, conforme boletim FAO N° 56 (Allen et al., 1998).

$$ET_o = \frac{0,408 \times (R_n - G) + \left[\gamma \times \left(\frac{900}{T + 273} \right) \times u_2 \times (e_s - e_a) \right]}{\Delta + \gamma \times (1 + 0,34 \times u_2)} \quad (5)$$

Em que, R_n é o saldo de radiação à superfície da cultura (MJ m⁻² dia⁻¹), G é a densidade de fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹), T é a média diária da temperatura do ar (°C), u_2 é a velocidade do vento a 2 metros de altura (m s⁻¹), e_s é a pressão de vapor de saturação do ar (kPa), e_a é a pressão de vapor atual do ar (kPa), $e_s - e_a$ é o déficit de pressão de vapor de saturação do ar (kPa), Δ é a declividade da curva de pressão de vapor do ar na atmosfera (kPa °C⁻¹) e γ é a constante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta o mapa com as classes indicativas de degradação das pastagens plantadas na bacia do Alto Tocantins, Estado de Goiás. Nota-se que a classe forte degradação (cor vermelha) teve maior concentração nas pastagens localizadas na parte central superior e inferior da bacia do Alto Tocantins. Porém, vale ressaltar que aproximadamente 24% (383.290 ha) das áreas de pastagens plantadas possui algum indicativo de degradação, sendo que essas áreas degradadas se mostram espacialmente distribuídas ao longo das pastagens. Esses resultados estão de acordo com estudo realizado por Andrade et al. (2013a), para áreas de pastagens do Estado de Goiás, ao utilizar série temporal de dados NDVI provenientes do sensor Spot-Vegetation.

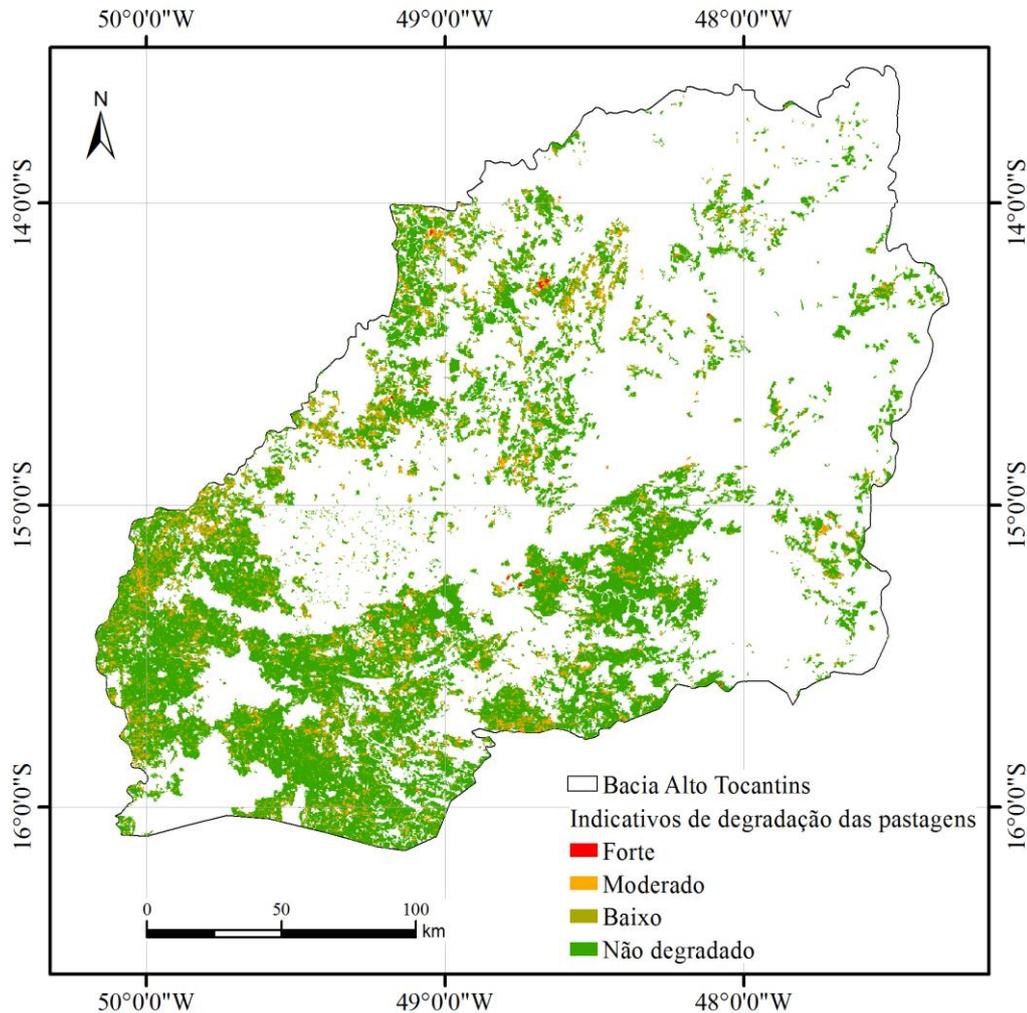


Figura 2. Apresentação de classes indicativas de degradação das áreas de pastagens plantadas na bacia do Alto Tocantins, Estado de Goiás.

Para cada classe indicativa de degradação (Figura 2) foi estimada a evapotranspiração real diária ($ET_{diária}$) ao utilizar imagens MODIS (composição 16 dias) para o ano de 2012 (Figura 3). Observa-se que a $ET_{diária}$ na classe baixa degradação ficou muito próxima dos valores encontrados para as áreas de pastagens da classe não degradado, sendo que em alguns períodos a classe de baixa degradação teve valores de $ET_{diária}$ iguais ou superiores aos encontrados para a classe não degradado. Nesse caso, no período mais seco do ano praticamente não houve diferenças entre a $ET_{diária}$ nas classes de baixa degradação e não degradado. Assim, a média anual da $ET_{diária}$ dessas duas classes ficou ao redor de $1,50 \pm 0,67 \text{ mm d}^{-1}$. Fatores relacionados com o manejo das pastagens (por exemplo: o super pastejo) e a heterogeneidade espaço-temporal da precipitação ao longo do ano, pode ter influenciado nesses resultados. Já para as classes de moderada e de forte degradação foram encontrados valores médios anuais de $ET_{diária}$ da ordem de $1,36 \pm 0,66 \text{ mm d}^{-1}$ e $1,05 \pm 0,61 \text{ mm d}^{-1}$, respectivamente. O valor médio

de $ET_{diária}$ de todas as áreas de pastagens da bacia do Alto Tocantins foi de $1,35 \text{ mm d}^{-1}$. Para áreas de pastagens plantadas no bioma Pantanal, Andrade et al. (2012) obtiveram valor médio de $ET_{diária}$ de aproximadamente $1,50 \text{ mm d}^{-1}$. Essa média também foi observada por Andrade et. al. (2009) em área de pastagem experimental na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

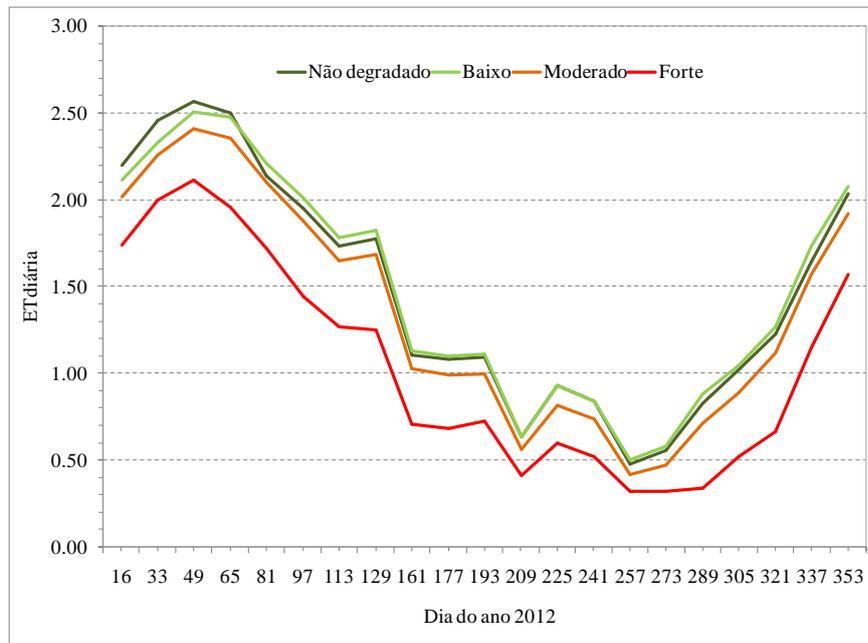


Figura 3. Valores médios da evapotranspiração real diária ($ET_{diária}$), no ano de 2012, para as áreas de pastagens nas classes indicativas de não degradação, baixa degradação, moderada degradação e forte degradação.

Ao analisar as diferenças percentuais da $ET_{diária}$ nas classes com indicativos de degradação em relação à classe sem indicativos de degradação (Figura 4), nota-se que, para a classe baixa degradação a $ET_{diária}$ teve diferenças que variaram de 0 a 6%, com média anual de 2,80%. Na classe de moderada degradação essas diferenças estiveram entre 1,7 e 14,8%, com média anual de 8,3%. Porém, para a classe de forte degradação observou-se diferença média anual da $ET_{diária}$ em relação à classe não degradada da ordem de 32,2%, com valores mínimos e máximos de 17,8% e 59,2%, respectivamente.

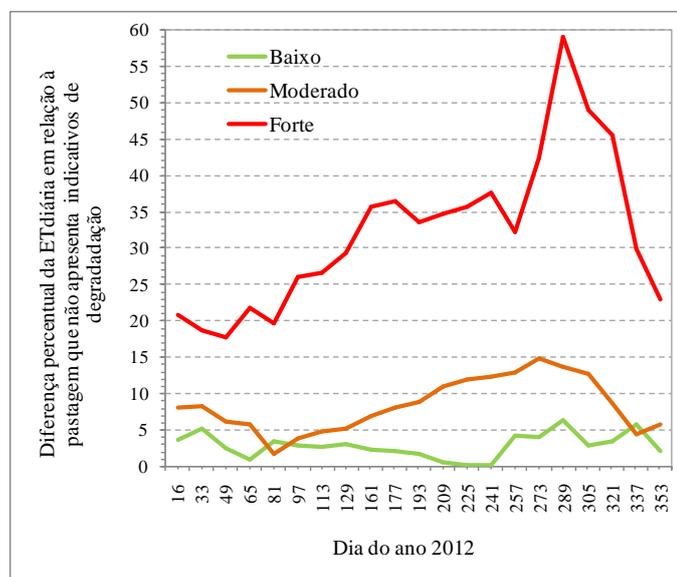


Figura 4. Diferenças percentuais da $ET_{diária}$ observadas no ano de 2012 em áreas de pastagem sem indicativo de degradação em comparação com as áreas de pastagens classificadas como de baixo, moderado e forte indicativo de degradação.

De forma geral, nos meses de setembro a outubro ocorreram as maiores diferenças da $ET_{diária}$ entre as áreas de pastagens com e sem indicativos de degradação. Já as menores diferenças foram observadas nos meses de fevereiro e março. Entretanto, no mês de agosto não foram observadas diferenças da $ET_{diária}$ entre as classes de pastagens com baixa degradação e não degradada.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, na bacia do Alto Tocantins, diferenças significativas na $ET_{diária}$ foram verificadas nas áreas de pastagens de acordo com as classes indicativas de degradação. Essas diferenças foram mais acentuadas no período de estresse hídrico em que os valores de ET foram menores em até 14,8% e 59,2% nas pastagens com moderado e forte indicativo de degradação, respectivamente. Tais resultados indicam alterações na partição do balanço de energia de acordo com a perda do potencial produtivo das áreas de pastagens, haja vista que indicativos de degradação foram identificados em 24% das áreas de pastagens plantadas. Espera-se que esse conhecimento possa contribuir para iniciativas de políticas públicas voltadas para o controle da perda do potencial produtivo das áreas de pastagens na bacia do Alto Tocantins.

AGRADECIMENTOS

No âmbito dos projetos GeoDegrade e GeoRastro agradecemos a parceria com a Embrapa Cerrados e a Embrapa Gado de Corte.

Agradecimentos ao SPA/MAPA pelo apoio à pesquisa por meio do convênio estabelecido com a Embrapa Monitoramento por Satélite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements – FAO Irrigation and Drainage Paper 56**. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 1998. 300p.
- ANDRADE, R. G.; BATISTELLA, M.; AMARAL, T. B.; MENEZES, S. Jr .M. C. Análise preliminar da variabilidade espacial da evapotranspiração de pastagens com o uso de imagens orbitais. In: Congresso Brasileiro de Agroinformática, 2009, Viçosa, MG. 7º Congresso Brasileiro de Agroinformática. **Anais...** Viçosa, MG: SBIAgro, 2009. 5p.
- ANDRADE, R. G.; LEIVAS, J. F.; GARÇON, E. A. M.; SILVA, G. B. S.; GOMES, D.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C. Indicativo de degradação de pastagens a partir de dados Spot Vegetation. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu, PR. XVI SBSR - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** São José dos Campos, SP: SELPER Brasil/INPE, 2013a. p. 6917-6922.
- ANDRADE, R. G.; RODRIGUES, C. A. G.; SANCHES, I. D.; TORRESAN, F. E.; QUARTAROLI, C. F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Engenharia na Agricultura**, v. 21, p. 234-243, 2013b.
- ANDRADE, R. G.; SEDIYAMA, G. C.; PAZ, A. R.; LIMA, E. P.; FACCO, A. G. Geotecnologias aplicadas à avaliação de parâmetros biofísicos do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1227-1234, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000900007>
- FERREIRA, E. B.; TOKARSKI, D. J. (Org.). **Bacia hidrográfica do Alto Tocantins – retrato e reflexões**. ECODATA. WWF – Brasil. 2007. 102p.
- FRENCH, A. N.; JACOB, F.; ANDERSON, M. C.; KUSTAS, W. P.; TIMMERMANS, W.; GIESKE, A.; SU, Z.; SU, H.; MCCABE, M. F.; PRUEGER, J.; BRUNSELL, N. Surface energy fluxes with the advanced spaceborne thermal emission and reflection radiometer (ASTER) at the Iowa 2002 SMACEX site (USA). **Remote Sensing of Environment**, v. 99, p. 55-65, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2005.05.015>
- MENEZES, S. Jr .M. C.; SEDIYAMA, G. C.; SOARES, V. P.; GLERIANI, J. M.; ANDRADE, R. G. Estimativa dos componentes do balanço de energia e da evapotranspiração em plantios de eucalipto utilizando o algoritmo Sebal e imagem Landsat 5 - TM. **Revista Árvore**, v. 35, p. 649-657, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000400009>

- LEIVAS, J. F.; ANDRADE, R. G.; VICTORIA, D. C.; TORRESAN, F. E.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; BARROS, T. R. Spectral response variations as indicators of seasonal floods in Pantanal using Spot-Vegetation time series. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 38, p. 123-137, 2013.
- LIU, S.; WANG, T.; GUO, J.; QU, J.; AN, P. Vegetation change based on SPOT-VGT data from 1998-2007, northern China. **Environmental Earth Science**, v. 60, p. 1459-1466, 2010. doi 10.1007/s12665-009-0281-4. <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-009-0281-4>
- SILVA, B. B.; BRAGA, A. C.; BRAGA, C. C.; OLIVEIRA, L. M. M.; GALVÍCIO, J. D.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Evapotranspiração e estimativa da água consumida em perímetro irrigado do Semiárido brasileiro por sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1218-1226, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000900006>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/0143116021000020144>
- TEIXEIRA, A. H. de C.; SCHERER-WARREN, M.; HERNANDEZ, F.B.T.; ANDRADE, R.G.; LEIVAS, J.F. Large-Scale Water Productivity Assessments with MODIS Images in a Changing Semi-Arid Environment: A Brazilian Case Study. **Remote Sensing**, v. 5, p. 5783-5804, 2013a. <http://dx.doi.org/10.3390/rs5115783>
- TEIXEIRA, A. H. de C.; HERNANDEZ, F. B. T.; LOPES, H. L.; SCHERER-WARREN, M.; BASSOI, L. H. **Modelagem espaçotemporal dos componentes dos balanços de energia e de água no Semiárido brasileiro**. Documentos: 99 - Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP. 2013b. 32p.
- VICENTE, L. E.; GOMES, D.; VICTORIA, D. C.; GARÇON, E.; BOLFE, E. L.; ANDRADE, R. G.; SILVA, G. B. S. Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1337-1345, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000900019>
- VICTORIA, D. C.; ANDRADE, R. G.; PAZ, A. R. Série temporal de imagens EVI/MODIS para discriminação de formações vegetais do pantanal. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 34, p. 721-729, 2009.