



5º SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E  
SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL

9 a 12 de novembro de 2010 – Corumbá - MS

## Índice de Vegetação na Detecção de Áreas Recém-Queimadas no Pantanal Utilizando Imagens CBERS<sup>1</sup>

*Leilane Cristini Freitas da Silva<sup>2</sup>, Adriana Gamarra Ravaglia<sup>3</sup>, Sandra Aparecida Santos<sup>4</sup>, Yosio Edemir Shimabukuro<sup>5</sup>, Balbina Maria Soriano<sup>6</sup>, Luís Alberto Pellegrin<sup>7</sup>*

**Resumo:** Dentre os indicadores de sustentabilidade das fazendas pantaneiras, destaca-se o grau de intensidade de queimadas das paisagens, portanto, há a necessidade de um método prático para quantificar espacialmente a intensidade da queima. Este estudo objetivou detectar áreas recém-queimadas em uma reserva na sub-região da Nhecolândia, Pantanal com base no índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) utilizando imagens CBERS. A partir de mapas temáticos das fitofisionomias da reserva queimadas (floresta e cerrado), estas foram separadas em áreas intensamente queimadas e com vestígio de queima. Imagens NDVI antes e após a queima foram geradas e em cada fitofisionomia com queima intensa e vestígio de queima foram selecionados 30 pixels, num total de 120 pixels. Os valores médios foram comparados pelo teste t e observou-se que os valores diminuíram significativamente em todas as áreas amostradas, indicando a provável eficiência da utilização da imagem CBERS para detecção de áreas recém-queimadas de florestas e cerrados.

**Palavras-chave:** Cerrado, floresta, fogo, reserva

### Vegetation Indices for Detection of Recent Burned Areas Using CBERS Images in the Pantanal<sup>1</sup>

**Abstract:** Among the sustainability indicators of pantaneiras farms, stands out the burn intensity degree of landscapes, thus, it is necessary a practical method for quantify the spatial intensity of burning. This study aimed to detect areas recently burned in an reserve in the Nhecolândia sub-region, based on the normalized difference vegetation index (NDVI) using CBERS images. From thematic maps of the burned landscapes (forest and savanna) classified in areas burned intensively and with traces of burning. NDVI images before and after burning were produced. In each landscape (severe and trace burning) were selected 30 pixels, totalizing 120 pixels. Average values were compared by t-test. It was observed that the NDVI values decreased significantly in all sampled areas, indicating the probable efficient use of CBERS image to detect recently burned areas of forest and savannas.

**Keywords:** Fire, forest, reserve, savanna

### Introdução

O fogo é uma ferramenta de manejo bastante utilizada no Pantanal, com intuito de eliminar principalmente as gramíneas não consumidas pelos bovinos (capins duro e secos), plantas invasoras e também pequenos arbustos distribuídos nos campos. Sabe-se que o fogo acidental é prejudicial para a fauna e flora, sendo de maior gravidade em áreas vedadas com um grande acúmulo de biomassa (CRISPIM et al., 2003), como ocorre nas reservas sem gado. Desde 2000, a Embrapa Pantanal vem monitorando anualmente os focos de calor disponibilizados pela Divisão de Processamento de Imagens/INPE (INPE, 2008) juntamente com as variáveis meteorológicas (SORIANO et al., 2008). Porém, a região ainda é carente de ferramentas práticas para quantificar o tamanho e intensidade das áreas queimadas. Esta informação é de alta relevância e tem sido

<sup>1</sup> Financiado pela carteira de Macroprograma da Embrapa

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 79320-900, Corumbá, MS (lei\_lane\_2@hotmail.com)

<sup>3</sup> Geógrafa, 79303-030, Corumbá, MS, (ravagliadri@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Caixa Posta 109, 79320-900, Corumbá, MS (e-mail: sasantos@cpap.embrapa.br)

<sup>5</sup> Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Caixa Postal 515, 12201-970, S. José dos Campos, SP (e-mail: yosio@itid.inpe.br)

<sup>6</sup> Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Caixa Posta 109, 79320-900, Corumbá, MS (e-mail: balbina@cpap.embrapa.br)

<sup>7</sup> Analista da Embrapa Pantanal, Caixa Posta 109, 79320-900, Corumbá, MS (e-mail: pellegrin@cpap.embrapa.br)

usada como um dos critérios de avaliação da sustentabilidade das fazendas pantaneiras (SANTOS et al., 2010).

Um dos indicadores de sustentabilidade das fazendas pantaneiras refere-se ao grau de intensidade de queimadas, porém, ainda não há uma metodologia prática para a quantificação espacial da intensidade da queima. O uso de sensores remotos permite a espacialização desses eventos, como o AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) de alta resolução temporal, porém apresenta baixa resolução espacial. Outro sensor muito usado tem sido o MODIS testado por Anderson et al. (2005) na detecção de queimadas na Amazônia usando índice de vegetação e o modelo linear de mistura espectral. Devido a carência de informações nesta linha para a região pantaneira, objetivou-se neste estudo detectar áreas recém-queimadas em uma reserva na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, baseada no índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) utilizando imagens CBERS.

### **Material e Métodos**

Este estudo foi efetuado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), da fazenda Nhumirim e nas áreas arredores, na sub-região da Nhecolândia, que corresponde a 19,48% da área total do Pantanal, no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul (18°59'S e 56°39'W).

Para analisar a extensão e a severidade do incêndio sobre as unidades de paisagem, foram selecionadas imagens do sensor CCD1 (órbita/ponto 166\_12) do CBERS-2 antes da queima (início de agosto de 2005) e após a queima (início de outubro de 2005) obtidas gratuitamente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008). As etapas de processamento digital das imagens foram realizado o Programa SPRING 4.3.3. Após gerar as imagens sintéticas, para facilitar as estimativas das áreas queimadas, efetuou-se um corte da imagem englobando parte da fazenda Nhumirim (incluindo a reserva) e parte das fazendas arredores, numa área total 6.792,3 hectares

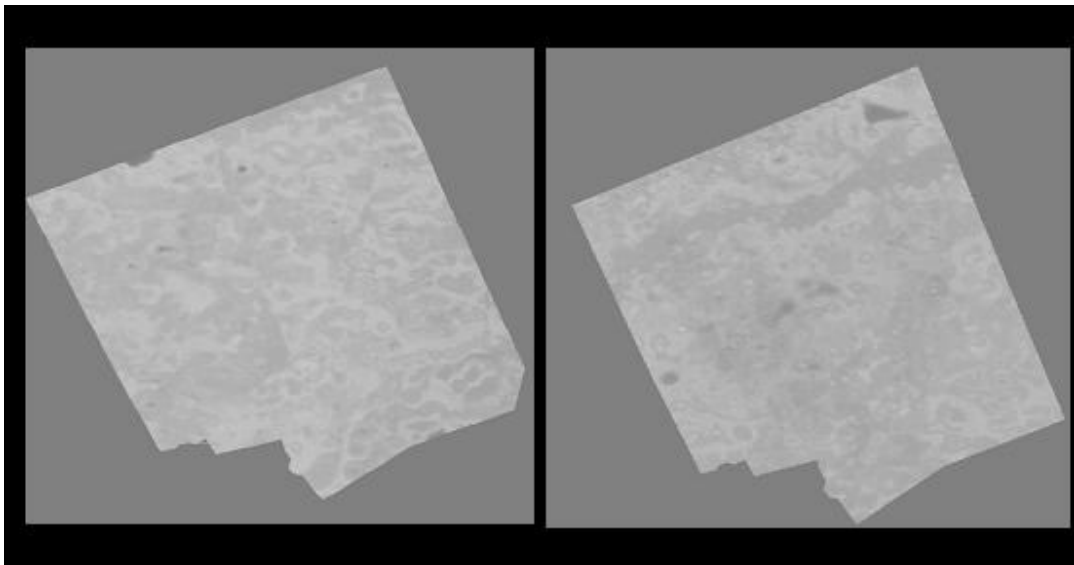
Nas imagens recortadas antes e após a queima, foram calculados a imagem índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) que consiste na relação entre medidas espectrais da banda do infra-vermelho e a do vermelho próximo, na escala de valores digitais de 0 a 255.

O delineamento amostral foi feito a partir dos mapas temáticos das paisagens da área da reserva gerado visualmente por Silva et al. (2009), nos quais foram selecionados 60 pixels nas paisagens de floresta (vestígio de queima e queima intensa) e 60 nas paisagens de cerrado (vestígio de queima e queima intensa), num total de 120 pontos amostrais. Os valores dos números digitais obtidos nas imagens antes e pós queima em função da paisagem (floresta e cerrado) e intensidade de queima (intensa e vestígio) foram comparados pelo teste t pareado, como também feita análise da frequência de distribuição dos níveis digitais das amostras usando o programa SAS (2009).

### **Resultados e Discussão**

Na Figura 1 são visualizadas as imagens de índice de vegetação antes e após a queima. Na Tabela 1 são mostrados os valores de NDVI das duas fitofisionomias antes e após a queima. Conforme esperado, os valores de NDVI foram significativamente menores após a queima nas duas fitofisionomias. Um fato interessante é que antes da queima, as áreas de floresta que foram intensamente queimadas apresentaram valores de NDVI mais baixo do que as áreas com vestígio de queima, indicando que provavelmente essas áreas de floresta apresentavam menor vigor da vegetação.

Com relação ao cerrado, ambas as áreas queimadas apresentaram NDVI similar, porém, após a queima as áreas intensamente queimadas apresentaram NDVI menor. Como o desvio-padrão foi relativamente baixo, a avaliação do histograma da distribuição dos valores auxilia na interpretação dos resultados conforme distribuição das áreas de cerrado com queima intensa (Figura 2). Observa-se que há uma amplitude de valores, principalmente após a queima, mas são valores significativamente menores.

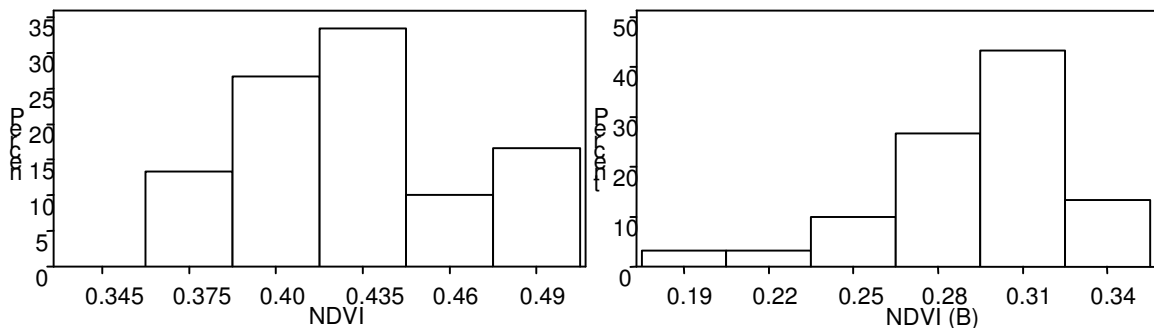


**Figura 1.** Recortes de imagens de índice de vegetação antes e após a queima de recorte de área da sub-região da Nhecolândia utilizando imagem CBERS.

**Tabela 1.** Médias e desvio-padrão dos valores de NDVI de pontos amostrais das imagens antes e após a queima, em áreas de floresta e cerrado de reserva com duas intensidades de queima (intensa e vestígio), sub-região da Nhecolândia, Pantanal

Floresta				Cerrado			
Queima intensa		Vestígio de queima		Queima intensa		Vestígio de queima	
Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
0,37±0,04a	0,25±0,03b	0,44±0,04a	0,37±0,03b	0,43±0,04a	0,29±0,03b	0,44a	0,34b

Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste t (P<0,05)



**Figura 2** – Histograma de freqüência (percent) de distribuição dos valores de NDVI para paisagem de cerrado antes (A) e após a queima intensa (B)

### Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que imagens de NDVI utilizando o sensor CCD/CBERS mostraram provável eficiência na detecção de áreas recém-queimadas de fitofisionomias (paisagens) de florestas e cerrados.

### Referências

ANDERSON, L.O.; OLIVEIRA, L.E.; ARAGÃO, C.; LIMA, A.; SHIMABUKURO, Y.E. Detecção de cicatrizes de áreas queimadas baseada no modelo de mistura linear e imagens índice de vegetação utilizando dados multitemporais do sensor MODIS/TERRA no estado do Mato Grosso, Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v.35, p.445-456, 2005.

CRISPIM, S.M.A.; SORIANO, B.M.; BRANCO, O.D. **Regeneração de espécies herbáceas nativas pós-queima em área, de reserva, sub-região da Nhecolândia, Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 5p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 42).

SILVA L.C. F.; RAVAGLIA, A. G. Avaliação de Impactos de incêndio sobre as unidades de paisagem de uma reserva particular do patrimonio natural do pantanal da Nhecolândia. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIA DO PANTANAL, 2, Corumbá, 2009. **Anais...**Corumbá, MS. 2009.

INPE. **Catálogo de imagens CBERS-2B**. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br>>. Acesso em: 10 jul. 2008 .

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**. Version 9.12. Cary: 2009.

SHIMABUKURO, Y.E.; DUARTE, V.; MOREIRA, M.A.; ARAI, E.; VALERIANDO, D.M; ANDERSON, L.O.; SANTO, F.D.B.E – Desflorestamento na Amazônia – Sistema DETER. In: RUDORFF, B.T.F; SHIMABUKURO, Y.E.; CEBALLUS, J.C. **O sensor Modis e suas aplicações ambientais no Brasil**. São José dos Campos, SP: Ed. A. Silva Vieira, 2007. 395p.