

## IDENTIFICAÇÃO DE QUEIMADAS NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA, RS, ATRAVÉS DOS ÍNDICES NDVI E NBR

BRUNO DEPRÁ<sup>1</sup>  
TATIANA MORA KUPLICH<sup>2</sup>  
ANDREISE MOREIRA<sup>2</sup>  
DANIELA WANCURA BARBIERI<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Maria-UFSM<sup>1</sup>  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro Regional Sul - INPE/CRS<sup>2</sup>  
E-mail: bruno\_depra@hotmail.com, tmk@dsr.inpe.br, andreisemoreira@yahoo.com.br, daniwbarbieri@gmail.com

**RESUMO** - A região dos Campos de Cima da Serra caracteriza-se pela presença de grandes extensões de campos alternados com floresta de araucária formando mosaicos naturais. Situa-se a nordeste do Rio Grande do Sul, no Planalto Sul-Brasileiro e integra o Bioma Mata Atlântica. Este trabalho teve como objetivo identificar as áreas de queimadas nos campos nativos da região dos Campos de Cima de Serra usando os índices NDVI (índice de Vegetação da Diferença Normalizada) e o NBR (Índice de Queimada Normalizada). A partir da análise dos dados foi possível observar que o NBR permitiu a identificação de Fogo Ativo em área de campo, porém, para as classes Área Queimada, Queimada Recente e Queimada Antiga há pouca variação nos valores, o que não permite a identificação destas classes para maiores extensões de área. Na análise dos valores de NDVI observa-se que este índice foi mais eficaz para identificação de áreas de campo queimado.

**Palavras chave:** Campos de Cima da Serra, Sensoriamento Remoto, Queimadas, NDVI, NBR.

**ABSTRACT** - The region of Campos de Cima da Serra, is characterized by the presence of large areas, alternating with a mosaic of Araucaria forest natural. It lies northeast of Rio Grande do Sul, in the South Brazilian Plateau is part of the Atlantic Forest biome. This study aimed to identify the areas burned in grasslands of the Campos de Cima de Serra, using the indices NDVI and NBR. From the analysis of the data can be observed that the NBR has allowed the identification of active fire in the area of the field, however, for the classes: Area Burned, Burned Area Recent and Ancient, there is little variation in values, which does not identify these areas on a larger scale. In the analysis of NDVI values shows that this index is effective for identifying areas of field that were not changed by fires.

**Key words.** Campos de Cima da Serra, Remotely Sensed, Burn, NDVI, NBR.

### 1 INTRODUÇÃO

As queimadas são um dos mais importantes tipos de conversão da cobertura vegetal, e são utilizadas com diferentes objetivos, desde práticas de renovação de pastagens até para o desmatamento. Essa prática ocasiona a destruição de recursos naturais e causa o lançamento de estoques de carbono da superfície terrestre para a atmosfera. Utilizadas a aproximadamente 450 milhões de anos, atualmente 90% das queimadas são originadas pela ação do homem no ambiente (Andreae, 1991).

A época de maior incidência das queimadas nos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, ocorre no período frio, entre os meses de abril a outubro. Bristot (2001) descreve: "Este processo de manejo de pastagens, denominado de "queimadas controladas" se perpetuou durante os últimos duzentos anos, sem qualquer interrupção...A partir do mês de abril, com a chegada das

geadas e nevadas, o capim caninha torna-se amarelo e seco, emitindo acículas muito duras, mas assim mesmo, constitui a principal fonte de alimentação para os animais. O capim caninha que não é consumido durante os meses de inverno, segundo os fazendeiros locais, tem que ser queimado, por, pelo menos, três motivos: 1) a presença das acículas dificulta o rebrote e fere os animais que tentam se alimentar da vegetação mais tenra que rebrota junto ao solo; 2) esta vegetação seca facilita a propagação de incêndios de forma descontrolada, em geral iniciada ao longo das margens das estradas; 3) o fogo, de forma controlada, elimina as sementes das ervas daninhas e das espécies invasoras..."(Bristot 2001)

A detecção e monitoramento de áreas queimadas podem ser realizados a partir de diferentes dados e técnicas de sensoriamento remoto. Dependendo do tipo de análise é necessária a utilização de sensores que possuam boa resolução temporal e espacial, aliados a técnicas de

processamento de imagens. O mapeamento das áreas queimadas e as informações quantitativas sobre as mesmas são muito importantes, tanto para o manejo florestal e dos recursos terrestres como para auxiliar na melhor representação das características físico-químicas e biológicas em modelos atmosféricos, melhorando o conhecimento acerca das mudanças climáticas (Zhan et al., 2002, Cardozo et al. 2011)

Para tentar minimizar as interferências atmosféricas nas imagens de sensoriamento remoto, a reflectância dos canais/bandas do sensor à bordo do satélite são combinadas, originando diferentes índices, como por exemplo, Índice de Queimada Normalizada (NBR) e Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Diversos estudos, com base no NBR e NDVI têm sido propostos para analisar a extensão, dinâmica e severidade de áreas queimadas (Howard e Lacasse, 2004; Key e Benson, 2006; Miller e Thode, 2007, Cardozo et al., 2011).

O objetivo deste trabalho consiste na identificação das áreas de queimadas nos Campos de Cima da Serra, RS, a partir dos índices NBR e NDVI, gerados a partir de imagens TM/Landsat5.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo avaliada situa-se na região dos Campos de Cima da Serra, no nordeste do Rio Grande do Sul, sobre o Planalto Sul-Brasileiro. Boldrini (1997) considera que os campos nessa região constituem “encraves” no domínio da floresta com *Araucaria angustifolia*, com dominância de espécies cespitosas eretas e de ciclo estival e muitas espécies hibernais endêmicas e/ou raras.

A área considerada neste estudo compreende um total de 11.960,34 Km<sup>2</sup>, delimitada pelas coordenadas geográficas 28°00' e 29°26'S e 49°54' e 51°28'O (Figura 1).

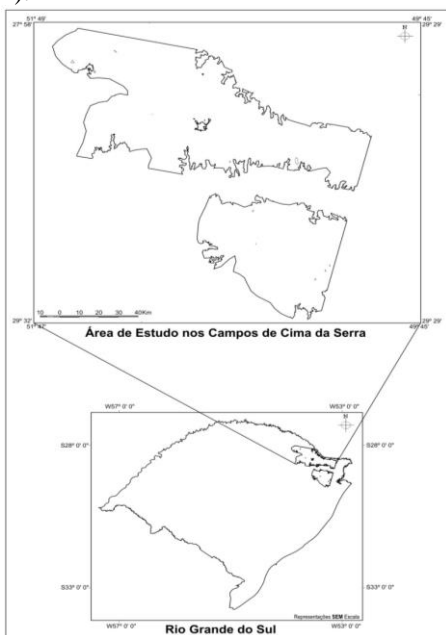


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

As imagens utilizadas no trabalho referem-se à órbita/ponto 221/80, com datas em 07/09/2010 e 26/09/2011. Essas datas foram escolhidas para analisar a variação temporal dos episódios de queimadas que ocorreram na região de estudo.

As imagens foram adquiridas junto ao Catálogo de Imagens disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e encontram-se praticamente sem cobertura de nuvens na área do estudo

Para a realização do trabalho utilizou-se imagens do satélite Landsat 5/Thematic Mapper (TM), bandas 3, 4 e 7 dos anos de 2010 e 2011, onde a composição colorida falsa-cor 3 (R), 4 (B) e 7 (G) permitiu discriminar de maneira clara os limites das queimadas. As imagens foram processadas no ENVI 4.7. A seleção das datas citadas também leva em consideração a época das queimadas na região dos Campos de Cima da Serra.

A primeira fase do processamento digital das imagens envolveu o georeferenciamento, com o registro das imagens Landsat TM utilizando como referência o mosaico GeoCover Landsat de 2000 fornecido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration).

Em sequência, fez-se a conversão dos dados para radiância e reflectância. Em seguida realizou-se a correção atmosférica e prosseguiu-se com a geração dos índices NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e NBR (Índice da Queimada Normalizado).

$$NDVI = [(b4-b3)/(b4+b3)]. \quad (1)$$

$$NBR = [(b4-b7)/(b4+b7)]. \quad (2)$$

Onde b3, b4 e b7 são as bandas do sensor Thematic Mapper (a bordo dos satélites Landsat), correspondentes às faixas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio, respectivamente.

Para a análise dos resultados foram extraídas estatísticas descritivas nos dados de NDVI e NBR, para as seguintes classes: Fogo Ativo, Área Queimada, Área Queimada Recente, Queimada Antiga, Campo. Não foi realizado trabalho de campo, mas as imagens foram interpretadas visualmente para verificação das classes citadas.

## 3 RESULTADOS

Os dados de NBR (Figuras 2 e 4 ) apresentaram variação pequena de valores, mesmo entre classes extremas, como campo e queimada recente, tornando difícil a discriminação destas classes. Notou-se um leve aumento nos valores de NBR em direção às áreas sem queimadas. Para áreas de fogo ativo, as condições da vegetação podem ser muito variadas, assim como o estágio da queima. Não foi possível a comparação de valores de NBR para estas classes nas duas datas.

Para análise de severidade das queimadas ou áreas de queimadas antigas, em áreas de vegetação campestre, os dados NBR também não parecem indicados. A recuperação e regeneração das áreas de campos, conforme

as condições climáticas e banco de sementes no solo, pode ser muito rápida.

Os valores de NDVI, conforme esperado, aumentaram em função da quantidade de material vegetal preservado, sendo maiores para as áreas não submetidas à queima. Este índice, para a área de estudo, mostrou-se mais adequado para a verificação de áreas queimadas em diferentes estágios de regeneração do que o próprio NBR.

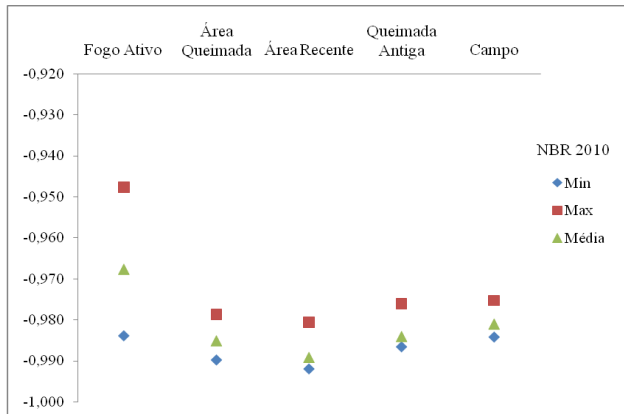


Figura 2 – NBR 2010.

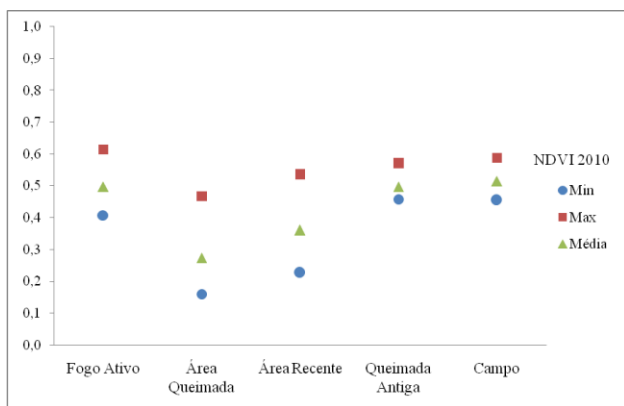


Figura 3 – NDVI 2010.

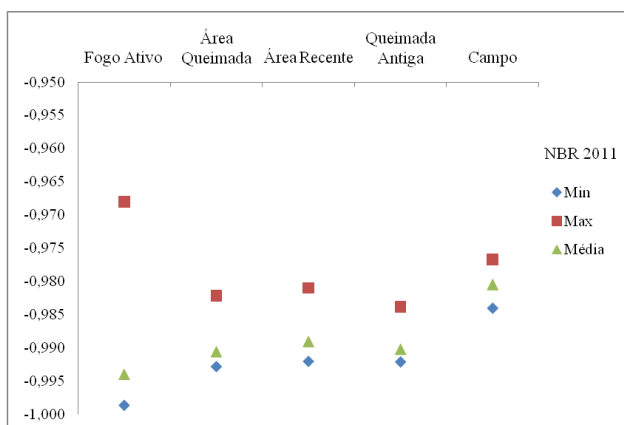


Figura 4 – NBR 2011.

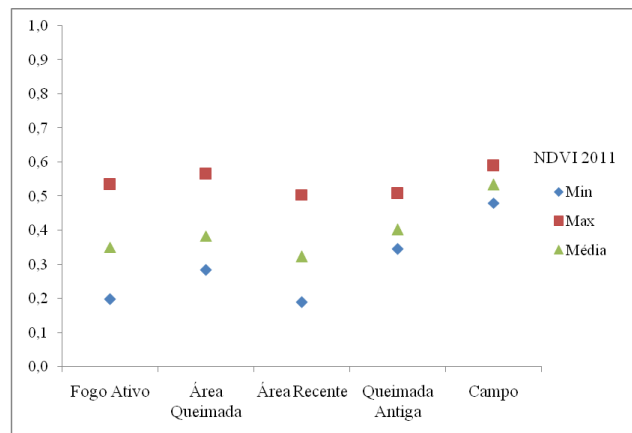


Figura 5 – NDVI 2011.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Para a verificação de queimadas nos Campos de Cima de Serra, o Índice NBR apresentou pouca variação nos seus valores, dificultando a interpretação dos dados.
2. Para pequenas áreas de queimadas, como é o caso da área de estudo, o NBR não foi satisfatório.
3. Dados de NDVI mostraram-se úteis para a verificação de áreas queimadas recentes e antigas.
4. Acredita-se que a queima da vegetação campestre e sua rápida regeneração em áreas de extensões relativamente reduzidas tornaram limitado o estudo aqui realizado.
5. Estudos futuros aprofundarão o tema apresentado aqui, incluindo comparações com dados de outros sensores orbitais

#### 5 REFERÊNCIAS

ANDREAE, M. O. **Biomass burning: its history, use, and distribution and its impact on environmental quality and global climate.** In: Levine, J. S. (Ed.), *Global Biomass Burning.* The MIT Press, Cambridge, MA, pp. 3–21, 1991.

BRISTOT, A. (2001). **Planalto das Araucárias: um ecossistema em perigo de extinção?** *Agroecol.e Desenv. Rur. Sustent.,* Porto Alegre, v.2, n.4, out./dez.2001, p. 24-31.

BOLDRINI, I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional.** *Boletim do Instituto de Biociências da Universidade do Rio Grande do Sul,* Porto Alegre, n. 56, p. 1-39. 1997.

HOWARD SM, Lacasse JM (2004) **An evaluation of gap-filled Landsat SLCOff imagery for wildland fire burn severity mapping.** *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 70, 877–880.

KEY CH, BENSON NC (2006) **Landscape assessment: ground measure of severity, the Composite Burn**

**Index, and remote sensing of severity, the Normalized Burn Index.** In 'FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System'. (Eds DC Lutes, RE Keane, JF Caratti, CH Key, NC Benson, S Sutherland, LJ Gangi) USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-164-CD: LA1-51. (Ogden, UT).

MILLER JD, THODE AE (2007) **Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR).** *Remote Sensing of Environment* 109, 66-80. doi:10.1016/J.RSE.2006.12.006

CARDOZO ET AL. (2011). **Avaliação de áreas queimadas a partir dos índices NDVI e NDBR.** Anais. Curitiba XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7950-7957.

ZHAN, X.; SOHLBERG, R. A.; TOWNSHEND, J. R. G.; DIMICELI, C.; CARROLL, M. L.; EASTMAN, J. C.; HANSEN, M. C.; DEFRIES, R. S. **Detection of land cover changes using MODIS 250m data.** *Remote Sensing of Environment*, 83, p. 336 – 350, 2002.