

## Identificação e quantificação de áreas queimadas no entorno da cidade de Barreiras-BA

Romeu Gomes Alves<sup>1</sup>  
Rodrigo de Souza Santana<sup>1</sup>  
Elane Fiúza Borges<sup>1</sup>  
Camila Souza dos Anjos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia - UFBA/ICADS  
Rua Professor José Seabra, S/N, CEP 47805-100 - Centro, Barreiras - BA, Brasil  
romeu\_alves18@yahoo.com.br, rssufba@gmail.com, elaneborges@gmail.com,  
camilaanjos@yahoo.com.br

**Abstract.** The Barreiras city is a hub of agribusiness in Brazil. In the last two decades, a occurred significant expansion of agricultural frontiers in the region, which caused the destruction of large areas of Cerrado Biome. In this context, the practice of burning has devastated large areas, causing loss of biodiversity, increased greenhouse effect, destruction of microorganisms, loss of soil fertility, increased air pollution, and increase the occurrence of respiratory diseases. This study aims to identify and quantify the burned areas through of TM/Landsat-5 in city of Barreiras - Bahia the days between May 27 and September 16, 2010. For this we used the digital image processing and pattern recognition in the field to confirm the spectral signatures of burned areas. Thus, information obtained allowed the identification and quantification of burned and unburned areas.

**Palavras-chave:** Burned areas, Cerrado biome, digital supervised classification, áreas queimadas, Bioma Cerrado, classificação digital supervisionada.

### 1. Introdução

Nas últimas décadas as áreas de queimadas no Brasil têm aumentado em virtude da crescente ocupação do seu território, ocasionando a perda de biodiversidade, o aumento do efeito estufa, a destruição dos microorganismos e conseqüente perda da fertilidade do solo, além da poluição do ar, aumentando a ocorrência de doenças respiratórias.

A importância da detecção e do monitoramento de queimadas transcende ao problema do desmatamento em si, trazendo contribuições também aos estudos de modificação do clima, incluindo: efeito estufa, chuva ácida, formação de nuvens e precipitação. Fica evidente, portanto, que o excesso de áreas queimadas tem implicações ecológicas, climáticas e ambientais diversas (Florenzano, 2002).

As técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) vêm sendo constantemente utilizadas para a identificação de áreas queimadas. Tais áreas são de fácil identificação nas imagens multiespectrais obtidas na região do visível, do infravermelho próximo e médio, cujas bandas 3, 4 e 5 associadas ao canal de cores RGB as áreas queimadas aparecem como manchas escuras que contrastam com a vegetação circundante não atingida pelo fogo. A vegetação apresenta comportamento peculiar nessas faixas do espectro eletromagnético. Na faixa do visível (comprimento de onda do vermelho) possui alta absorção, em função dos pigmentos clorofilados, permitindo um bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação e aquelas sem vegetação. Na faixa do infravermelho próximo a vegetação apresenta grande poder de reflectância, em função da sua estrutura celular, apresentando a vegetação sadia na cor clara nesta faixa do espectro. Na faixa do infravermelho médio, comporta-se de acordo com o teor de umidade presente em sua estrutura, possibilitando a análise de estresse causado por desequilíbrio hídrico (Rocha, 2007).

A Bahia é o terceiro estado brasileiro com maior número de focos de queimadas, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), estando a grande maioria localizada na região Oeste que tem o Cerrado como bioma predominante. As queimadas

ocorrem todos os anos durante a estação seca, com maior incidência ao final deste período. Nesta época, quando a vegetação está mais vulnerável ao fogo, fatores tais como o clima seco, o predomínio de gramíneas e outros materiais inflamáveis, expostos a uma fonte de ignição interagem, provocando a ocorrência de focos de incêndios (França *et al.*, 2007). Além destes, as queimadas estão intrinsecamente relacionadas com o crescimento da agricultura mecanizada nas últimas décadas. Conforme dados divulgados pelo INPE, no município de Barreiras foram registrados 453 focos somente no mês de agosto de 2010.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo demonstrar a aplicação do Sensoriamento Remoto na identificação e quantificação de áreas queimadas entre os meses de maio e setembro de 2010 tendo como área de estudo a cidade de Barreiras e o seu entorno, localizada entre as Serras do Mimo e da Bandeira (Figura 1).



Figura 1. Localização geográfica da área de estudo, com destaque para a composição colorida 3R4G5B da imagem TM/Landsat-5.

## 2. Metodologia

As áreas queimadas no entorno da cidade de Barreiras-BA foram mapeadas pela interpretação de duas imagens multiespectrais disponibilizadas pela pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com órbita/ponto 220/68, do sensor TM/Landsat-5, adquiridas em 27 de maio e 16 de setembro de 2010, com resolução espacial de 30m (Figura 2).

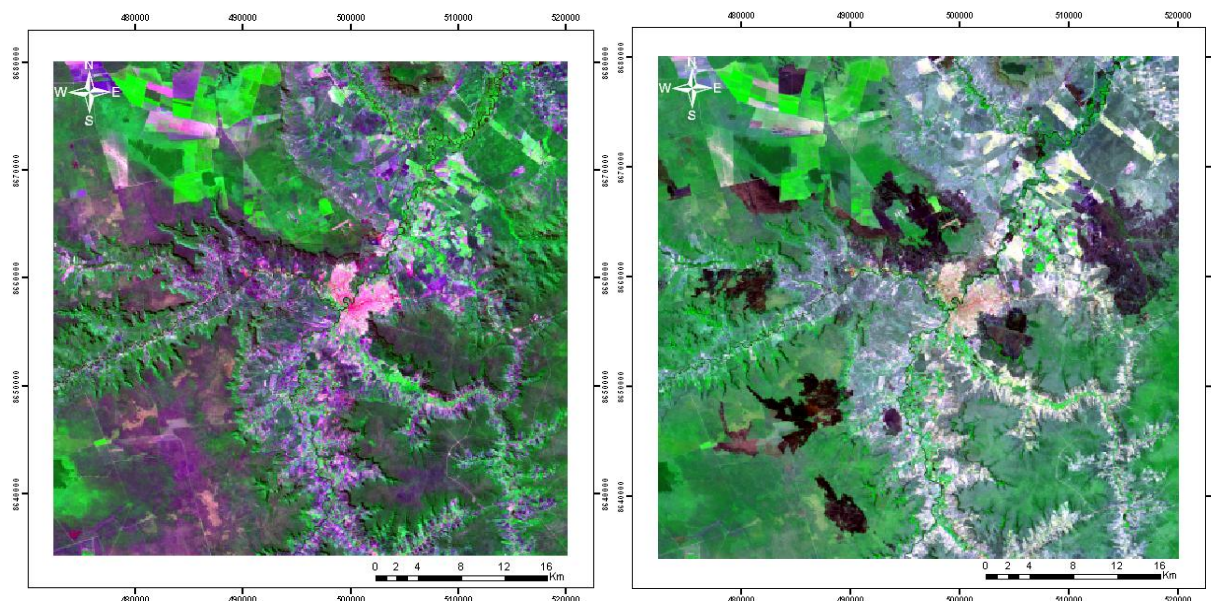


Figura 2. Imagem TM/Landsat-5 na composição colorida 3R4G5B de 27/05/2010 (a) e de 16/09/2010 (b).

As áreas devastadas foram identificadas pelas “cicatrizes” deixadas pelo fogo, uma vez que, logo após as queimadas uma camada de carvão e cinzas, resultante da combustão da vegetação, é depositada sobre o solo. Tal camada, rica em carvão tem a propriedade de absorver a radiação solar numa ampla faixa do espectro ótico e, portanto, de refleti-la muito pouco, (França *et al.*, 2007).

Utilizou-se o software *Erdas Imagine* 2010 para o processamento digital das imagens: Primeiramente, tomando as bandas 3 (0,63 - 0,69 $\mu$ m), 4 (0,76 - 0,90 $\mu$ m) e 5 (1,55 - 1,75 $\mu$ m) de intervalo espectral, do sensor TM, referentes às faixas espectrais do visível, infravermelho próximo (NIR) e infravermelho médio (SWIR), respectivamente. Tais bandas foram, na mesma sequência, associadas ao canal de cores RGB.

Posteriormente, realizou-se o registro das cenas tendo como referência as imagens Geocover Landsat. Em seguida, as cenas georreferenciadas foram recortadas de acordo a delimitação da área de estudo.

Realizou-se também a etapa de reambulação temática, nos dias 18 e 19 de setembro de 2010, a qual se fez necessária para confirmação a campo dos padrões de resposta espectral da imagem. Para tanto foi realizada uma busca e coleta das informações dos alvos, utilizando-se a imagem de 16/09/2010 e o aparelho receptor de GPS, este utilizado principalmente na confirmação das coordenadas do local amostrado com padrão específico de áreas queimadas. Nesta etapa foram coletados 23 pontos de queimadas, dos quais 13 correspondem à Serra do Mimo e 10 à Serra da Bandeira. Vale ressaltar que as datas de coleta e das imagens não coincidem, estando, portanto, alguns pontos posicionados em áreas que ainda não tinham sido atingidas pelo fogo, mas que no trabalho de campo verificou-se como áreas queimadas. Utilizando o software *Arcgis* 9.3, criou-se um vetor no formato *shape file* contendo todos os pontos coletados em campo (Figura 3).



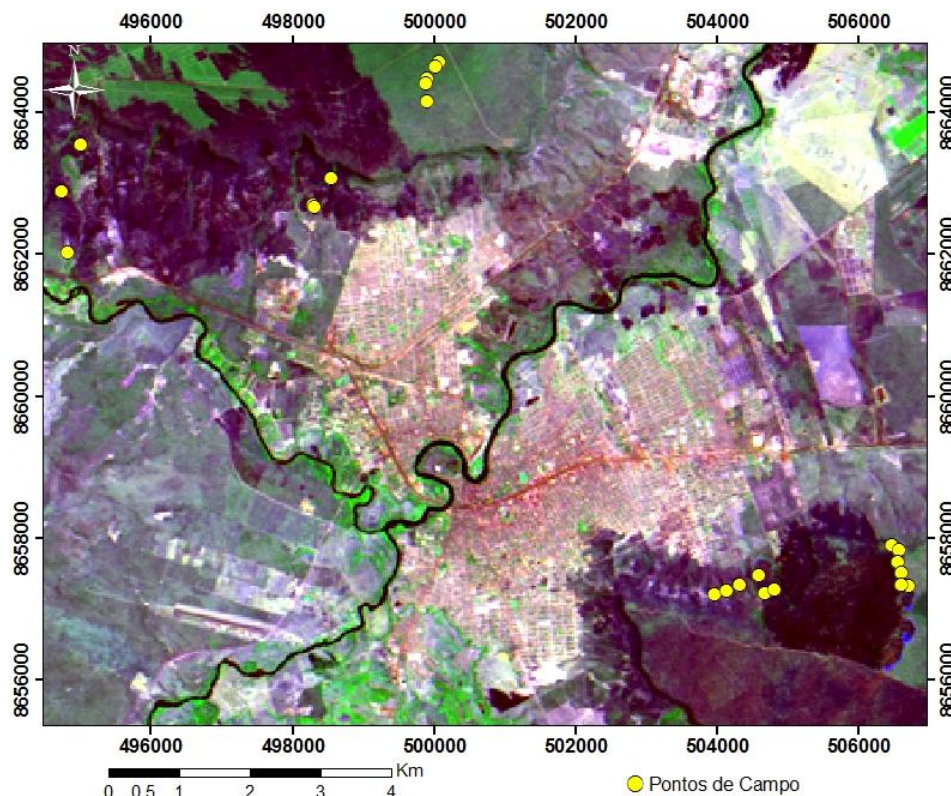


Figura 3: Imagem do dia 16/09/2010, com a localização dos pontos coletados em campo

Posteriormente a classificação temática de áreas queimadas foi desempenhada, optando-se pela classificação digital supervisionada através do método de máxima verossimilhança, obtida em função do conhecimento prévio de padrões espectrais das áreas amostrais. Isso permitiu a seleção de áreas de treinamento confiáveis, definindo-se que o algoritmo classificador operasse com base na distribuição de probabilidade de cada classe, realizada em função dos temas de interesse: Áreas queimadas e áreas não queimadas. A quantificação das queimadas consistiu em determinar as áreas das duas classes supracitadas, de ambas as datas, visando quantificar as alterações provocadas pelo fogo no período de análise.

### 3. Resultados e Discussões

Por meio da classificação supervisionada identificou-se duas classes definidas como área queimada e área não queimada. Para a imagem de 27/05/2010 não foi possível verificar queimadas, uma vez que a área de estudo geralmente não é atingida pelos incêndios neste período, tendo em vista que no mês de maio, apesar de não ocorrer chuvas, a vegetação encontra-se sadia, sem demonstrar, portanto, stress hídrico devido ao curto intervalo de tempo entre a estação chuvosa e a estação seca, pois é a partir do mês de julho que as condições de elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar começam a acirrar (Figura 4). Os dados resultantes deste procedimento estão contidos na tabela 01.

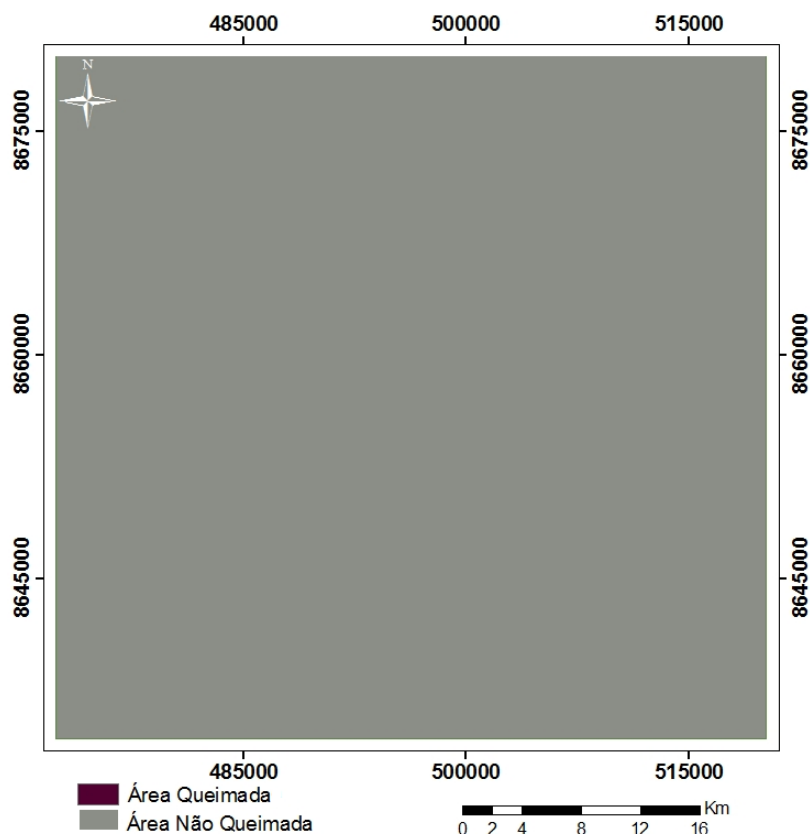


Figura 4. Classificação supervisionada da imagem do dia 27/05/2010.

Tabela 1. Quantificação de áreas queimadas e não queimadas para a imagem de 27/05/2010.

Área total (ha)	Área queimada (ha)	Área não queimada (ha)
218.788,5	0	218.788,5

Por meio da classificação supervisionada para a imagem de 16/09/2010 foi possível verificar a existência de áreas queimadas (Figura 5). Os dados referentes a este procedimento estão contidos na tabela 02.

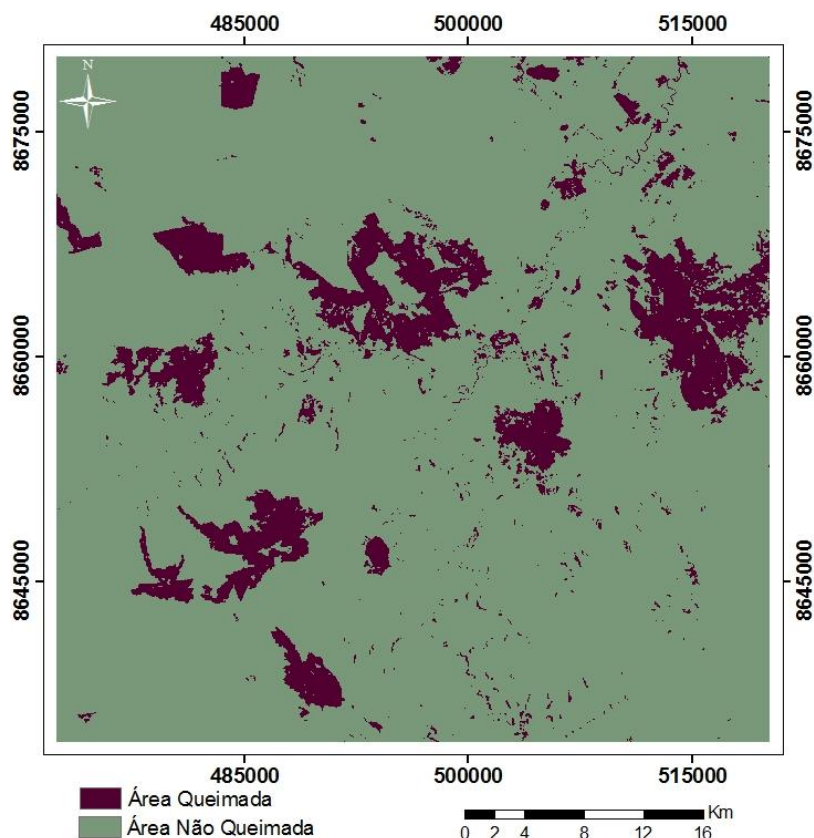


Figura 5. Classificação supervisionada da imagem do dia 16/09/2010.

Tabela 2. Área total, queimada e não queimada e percentual de áreas queimadas para a imagem do dia 16/09/2010.

Área total (ha)	Área queimada (ha)	Área não queimada (ha)	Áreas queimadas (%)
218.788,5	24.979,5	193.809	11,42

A utilização da interpretação visual como procedimento para extrair as áreas queimadas foi também considerada, uma vez que os procedimentos de classificação automática geralmente confundem padrões espectrais semelhantes, como os apresentados pelas cicatrizes do fogo e outros elementos contidos nas imagens, tais como corpos d'água, sombras de nuvens e alguns tipos de afloramentos rochosos. Tais confusões normalmente geram classificações menos acuradas para imagens de média resolução espacial, a exemplo das imagens do TM/Landsat-5, do que aquelas resultantes da análise e interpretação visual. No intuito de aperfeiçoar os resultados obtidos a partir da análise visual, foi feita a verificação temática das áreas degradadas pelo fogo, tendo como principal instrumento o receptor de GPS, tornando possível localizar algumas áreas queimadas.

#### 4. Conclusões

A detecção de queimadas por meio dos dados de Sensoriamento Remoto é uma forma viável para o Cerrado brasileiro, devido à magnitude da extensão e expansão das fronteiras agrícolas e dos recorrentes registros de incêndios neste bioma.

A despeito das técnicas automáticas de classificação de imagens de satélites não permitirem boa separabilidade de classes para o bioma Cerrado devido a sua grande

diversidade de fitofisionomias e usos do solo, nesta pesquisa o objetivo de identificar apenas duas classes, isto é, geração de mapa binário (áreas queimadas e não queimadas) o algoritmo automático implementado (MAXVER) demonstrou resultados satisfatórios. No entanto, há necessidade de aperfeiçoamento das técnicas que foram utilizadas neste trabalho, utilizando a análise de outros parâmetros, que associados aos focos de incêndios identificados nas imagens de satélites, propiciem um aumento da precisão na identificação destas áreas.

Por ser a maioria das áreas queimadas na região em função da expansão das fronteiras agrícolas, ou seja, acontecem por ações antrópicas, faz-se necessário um processo de sensibilização da sociedade como um todo, alegando sobre os danos gerados ao meio ambiente e sobre os impactos à saúde humana. Salienta-se para a necessidade de maior fiscalização por parte dos órgãos públicos responsáveis, aplicando as punições cabíveis aos causadores de queimadas, visando sempre o bem-estar da população e o equilíbrio do meio ambiente.

### **Referências bibliográficas**

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. Oficina de Textos. São Paulo, 2002.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: Tecnologia interdisciplinar**. Juiz de Fora, UFRJ, 2007.

FRANÇA, H.; NETO, M.B.R.; SETZER, A. **O Fogo no Parque Nacional das Emas** - MMA, 2007.

Divisão de Geração de Imagens / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DGI/INPE). Disponível em <[www.dpi.inpe.br/spring](http://www.dpi.inpe.br/spring)>. Acesso em: 20.set.2010.

Divisão de Processamento de Imagens / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DPI/INPE). Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimada>> acesso em 16.nov.2010 às 17:50