

Análise das áreas queimadas no município de Juiz de Fora – MG em 2008 através do processamento de imagens TM Landsat 5

Deborah Cristina Gomes de Oliveira¹

Ricardo Neves de Souza Lima²

Valéria Valente Borges¹

Ricardo Tavares Zaidan¹

¹ LGA (sala 15) - DEGEO/ICH Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
José Lourenço Kelmer, s/n. Bairro São Pedro – 36036-900 – Juiz de Fora - MG, Brasil
{deborahgeo_ufjf, lelavalent}@yahoo.com.br
ricardo.zaidan@ufjf.edu.br

² Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF/EAA
CEP – 36036-900 - Juiz de Fora - MG, Brasil
ricneves80@yahoo.com.br

Abstract. The fires urban and forest fires cause economic, ecological and landscaping losses, and may occur in protected areas, conservation units, farms, roadsides, reforestation areas and near urban areas, among other locations. From the 70's there was a breakthrough in the development of Earth observation technologies, enabling measurement of fires occurrences at global level. But it was only from 80's with the scientific community's concern about the possible effects of forest fires on climate, biodiversity, soil conservation, among others, that the issue received international concern. Thus, this study, based on Remote Sensing (RS) and analysis of satellite images LANDSAT 5, is focused on the detection, analysis and mapping of burned areas in the municipality of Juiz de Fora - MG, with the use of supervised classification by the method of Maximum Likelihood Gaussian (MAXVER). In this context, the study seeks to define a methodology to promote the identification of areas affected by burning (which can be both accidental and intentional), being just a part of a larger project to examine a future monitoring of burned areas in the municipality of Juiz de Fora (JF) to serve as an essential tool in the rational planning of resources for prevention and pre-suppression of fires.

Palavras-chave: remote sensing, supervised classification, use and occupation, geographical information systems, Sensoriamento Remoto; classificação supervisionada; uso e ocupação; sistema de informações geográficas.

1. Introdução

O sensoriamento remoto (SR) do ponto de vista técnico-científico vem se destacando perante as demais geotecnologias, na medida em que os bancos de dados gerados através do uso de satélites correspondem a uma importante fonte de informações, sobre os diversos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, dentre eles o da identificação de queimadas. Estas informações são obtidas utilizando-se da radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais como sol e a Terra, ou por fontes artificiais como os radares, que são lançados sobre objetos imageados (alvos), os quais vão apresentando uma resposta espectral sobre tal estímulo.

De acordo com Crósta (2004), as imagens de sensoriamento remoto passaram a representar uma das únicas formas viáveis de monitoramento ambiental em escalas locais e globais, devido à rapidez, eficiência, periodicidade e visão sinóptica que as caracterizam. Sendo assim, um dos principais objetivos do SR é distinguir, e identificar as composições de diferentes materiais superficiais, seja eles tipos de vegetação, padrões de uso do solo, rochas entre outros.

A Classificação automática possui dois grupos de classificadores: não supervisionado e supervisionado, sendo este último utilizado neste trabalho, para as imagens multiespectrais de SR. Este foi utilizado juntamente com o método da Máxima Verossimilhança Gaussiana ou como costuma ser chamado *MAXVER*, o qual leva em consideração a ponderação das

distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. A distribuição de valores de refletância em uma área de treinamento é representada por uma função de densidade de probabilidade, desenvolvida com base na estatística *Bayesana*.

Como esse é um método de classificação supervisionada pixel-a-pixel, é fundamental que se use amostras de treinamento com um número razoavelmente elevado de pixels para cada conjunto de treinamento (acima de uma centena), dentro das classes. Para assim, definir uma espécie de probabilidade de determinada amostra de treinamento pertencer à determinada classe (diagrama de dispersão das classes) (CRÓSTA, 2004).

De acordo com Florenzano (2007), a detecção e o monitoramento de queimadas transcendem ao problema do desmatamento e suas conseqüências em si, desta forma com o uso dos (SIGs), o SR pode então auxiliar na disponibilização de informações espaciais e temporais sobre as ocorrências das queimadas, além da medição da área e da biomassa afetadas pelo fogo, fornecendo importantes contribuições para os estudos, relacionando estes temas ao meio ambiente, e aos seus efeitos ecológicos, climáticos e na química da atmosfera.

Assim a área em análise, município de Juiz de Fora, foi escolhida devido à grande ocorrência de queimadas na região, e pelo fato de não existir na literatura aplicações efetivas sobre este fenômeno para a área em questão, buscando assim conhecer melhor o comportamento e a dinâmica das queimadas, as quais vêm estabelecendo um importante papel para o entendimento de diversos fenômenos da superfície terrestre.

O objetivo deste trabalho é identificar e quantificar as queimadas ao longo da área de estudo, através de processamento de imagens de satélite LANDSAT - 5 do mês de setembro do ano de 2008, visando com os resultados alcançados auxiliar trabalhos futuros relacionados ao monitoramento, prevenção, planejamento e gestão de recursos.

1.1. Área de Estudo

Para a elaboração do estudo, a área selecionada foi o município de Juiz de fora que está localizado na mesorregião da Zona da Mata do estado de Minas Gerais entre as coordenadas 21°41' e 21°57' de latitude Sul e 43°20' e 43°45' de longitude Oeste, como mostrado na figura 1.

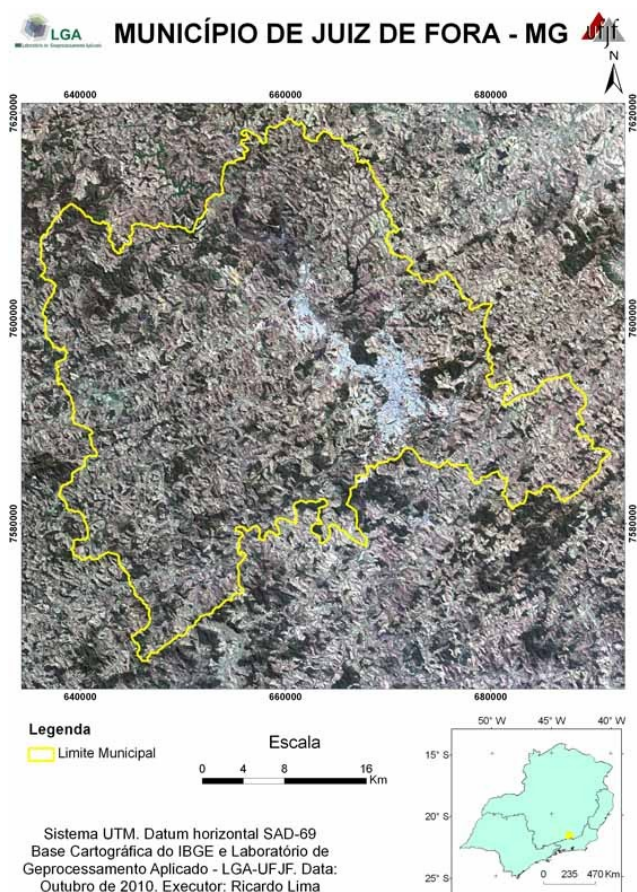


Figura 1. Composição RGB/321 da superfície onde se encontra o município de Juiz de Fora - MG

A cidade se destaca do ponto de vista econômico por possuir uma localização privilegiada, situando-se entre as três maiores regiões metropolitanas do Brasil – São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

O relevo é bastante sinuoso, encontrando-se no domínio dos mares de morros florestados (AB' SÁBER, 2003), característica predominante na região. O rio principal é o Paraibuna, o qual corta a cidade no eixo NW-SE, até chegar à margem esquerda do rio Paraíba do Sul.

Atualmente o município de Juiz de Fora se caracteriza pela predominância de atividades diversificadas no perímetro urbano onde se concentra 99% da população do município, enquanto as áreas rurais e os distritos permanecem estagnados com atividades agropecuárias pouco expressivas (LIMA, 2010).

2. Metodologia de Trabalho

Para obter a imagem que contém o município de Juiz de Fora, foi utilizada a cena do sensor TM do satélite LANDSAT 5 de órbita/pontos 217-75 (do dia 05/09/2008), contendo as bandas espectrais 1, 2, 3, 4, 5 e 7, obtida gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Tal período foi escolhido, por corresponder a um mês com pouca ou quase nenhuma presença de nebulosidades, além de estarem num período hidrológicamente mais seco do ano, verificando-se maior qualidade para interpretação e classificação dos elementos na área de estudo.

Apartir do software ENVI (*Environment for Visualizing Images*), de licença temporária, foi feita uma das etapas de pré-processamento, a junção das bandas em um único arquivo

“meta”, e em seguida a correção geométrica/georreferenciamento das imagens utilizando como referência, imagens ortoretificadas do sensor TM do satélite Landsat-5 de mesma órbita/ponto, bandas espectrais e data (2001), adquiridas gratuitamente na base de dados *Geocover* da Universidade de *Maryland*, buscando assim melhores resultados na correção.

Após o ajustamento foi realizado o recorte da cena utilizando o polígono vetorial referente ao município de Juiz de fora, destacando a área de estudo e facilitando o processamento dos dados. Este método para realização do recorte utilizou a ferramenta ROI (*Region of Interesting*) do software ENVI.

Em seguida estas imagens sofreram um processo de restauração, no qual a resolução espacial de 30m dos pixels originais foi reamostrada para 15m. Este processo foi realizado pelo software *Spring*, o qual possibilitou em um ganho de informações devido ao aumento da escala.

Posteriormente foram elaboradas composições coloridas com as imagens das bandas R(TM5) G(TM4) B(TM3) com o intuito de facilitar a extração das informações qualitativas da cena em questão (figura 2). No momento do levantamento das amostras para execução da classificação supervisionada foi utilizado o conhecimento e a interpretação visual preliminar da área em estudo, utilizando para isso do raciocínio lógico, dedutivo e indutivo, para analisar a tonalidade/cor, textura, forma, tamanho, sombra e padrões das feições das classes em estudo.

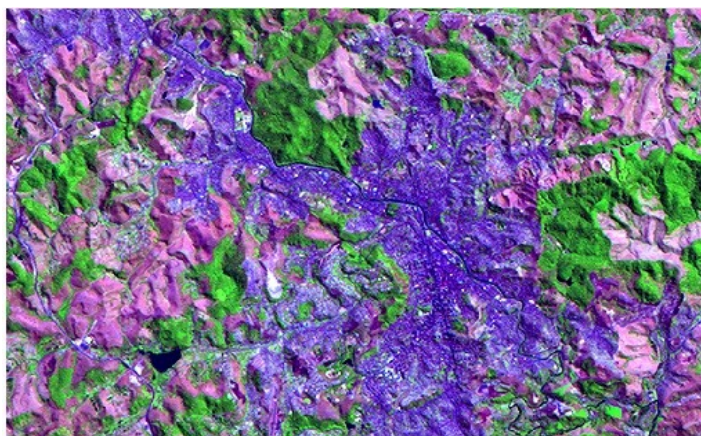


Figura 2. Detalhe de uma composição colorida em R(5) G(4) B(3) do sensor TM do satélite Landsat-5, na área urbana de Juiz de Fora.

Levando em consideração estas informações, e visando o reconhecimento dos objetos em estudo, foram retiradas amostras de treinamento para cada classe estudada: solo exposto (solo desprotegido sem cobertura vegetal), floresta (vegetação arbórea em estágio avançado de desenvolvimento), capoeira (vegetação em estágio inicial e médio de regeneração), pastagem (vegetação rasteira / herbácea / cultura agrícola), área urbana (ocupação antrópica consolidada). O conjunto de pixels que fazem parte de uma classe é chamado de assinatura de classe, assim as classes podem ser consideradas como sendo fruto do agrupamento de objetos que apresentam similaridades em suas respostas espectrais.

Em seguida foi aplicado o método de investigação da classificação supervisionada, através do algoritmo de Máxima Verossimilhança Gaussiana (*MAXVER*), que segundo Moreira 2005 é o mais utilizado, em que o reconhecimento dos padrões espectrais na imagem se faz com base numa amostra de área de treinamento que é fornecida ao sistema de classificação pelo analista, esta ação foi desempenhada pelo software ENVI.

Para atenuar a presença de pixels isolados nas imagens classificadas, estas foram exportadas para software ARCGIS onde foi aplicada uma filtragem através da ferramenta “filtro predominante”, que possibilitou “suavizar” a imagem classificada, e em seguida gerar o mapa temático de uso e cobertura da terra do município de Juiz de Fora com as classes já mencionadas acima, sendo esta adaptada do sistema de classificação do Manual de Uso da Terra do IBGE (IBGE, 2006).

Em seguida foi feito o cálculo das áreas das classes em questão através de sua conversão de formato *geotiff (raster)*, para o formato *shape*, realizado pelo ARCGIS, assim como as edições finais deste e dos outros mapas.

3. Resultados e Discussão

Após o pré-processamento, classificação supervisionada da imagem digital do satélite Landsat – 5 e visando o melhor levantamento e análise da dinâmica das queimadas, foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra, mostrado na figura 3, o qual identifica as principais classes, dentre elas as queimadas, foco principal do trabalho, e sua relação com as demais classes de estudo.

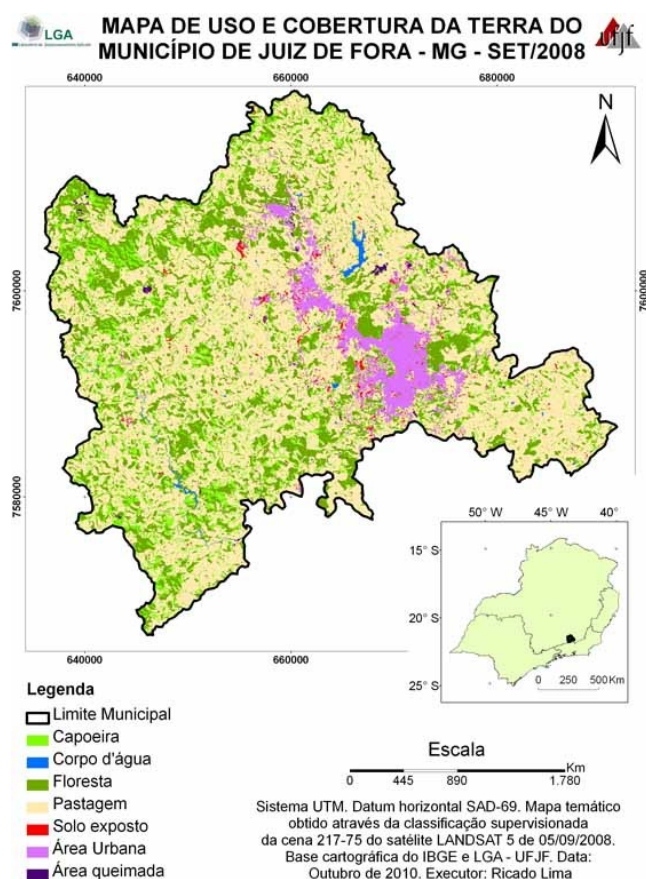


Figura 3. Distribuição das classes de uso e cobertura da terra no município de JF.

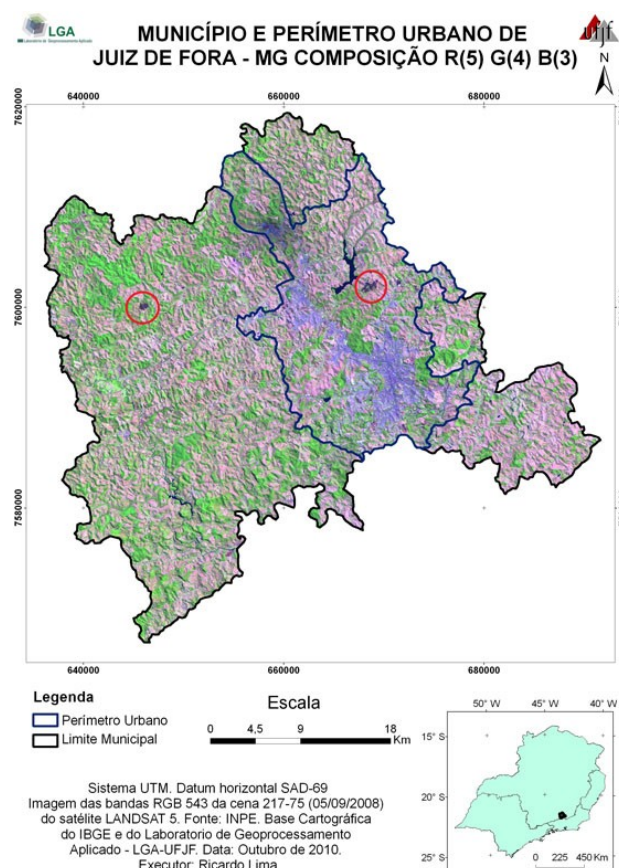
Percebe-se que as queimadas se concentram próximas de três áreas principais: floresta, área urbana e pastagens, sendo esta última a que mais sofre com esta ação, indicando a influência antrópica na dinâmica das queimadas. A classe pastagem representa a matriz dominante da paisagem, com uma área de 162,61 Km², conforme pode ser visto na tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Quantificação do uso e cobertura da terra do município de Juiz de Fora, 2008.

Classes	Área Km ²	Hectares
Capoeira	162,61	16261,54
Corpo d' água	6,94	694,98
Floresta	315,79	31579,63
Pastagem	853,03	85303
Solo exposto	14,5	1450,73
Área Urbana	77,31	7731,25
Área Queimada	5,43	543,89
Total	1435,61	143565,02

Este fato se deve a expansão das atividades agropecuárias e o crescimento das áreas urbanas, como consequência dos processos econômicos e de uso e ocupação da terra que predominaram em grande parte do município nos últimos séculos, provocando alterações, dentre elas pela ação das queimadas, na cobertura vegetal original.

Posteriormente foi gerado o mapa do município com o perímetro urbano de Juiz de Fora na composição RGB/543, como mostra a figura 4, que facilitou a coleta das amostras de treinamento para cada classe de estudo.

**Figura 4.** Composição colorida RGB/543 do município com destaque para a área do perímetro urbano de Juiz de Fora.

Neste mapa observa-se que as queimadas apresentam uma tonalidade de roxo escuro, encontrando-se bem dispersas sobre toda a extensão de Juiz de Fora, mas duas áreas queimadas se destacam pela sua extensão, como mostra a figura 5: a primeira (a) possui uma

área com 423797,3 m², localizada na porção noroeste do município e fora do perímetro urbano, já a segunda (b), considerada como de maior extensão possui 763497 m² e se encontra na porção nordeste do perímetro urbano de JF-MG.

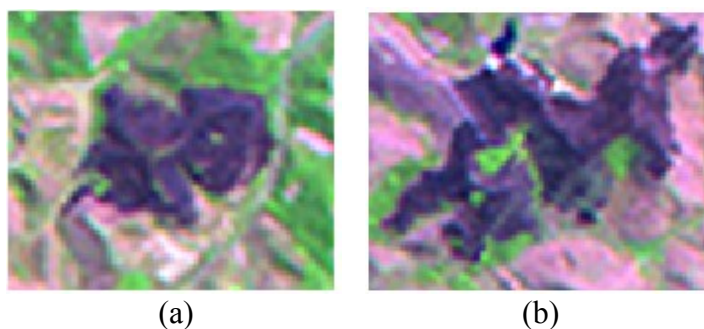


Figura 5. Composição RGB/543 das áreas queimadas com maior extensão no município de JF-MG.

Já o segundo mapa representa como produto a identificação das queimadas sobre o município e sobre o perímetro urbano de Juiz de Fora.

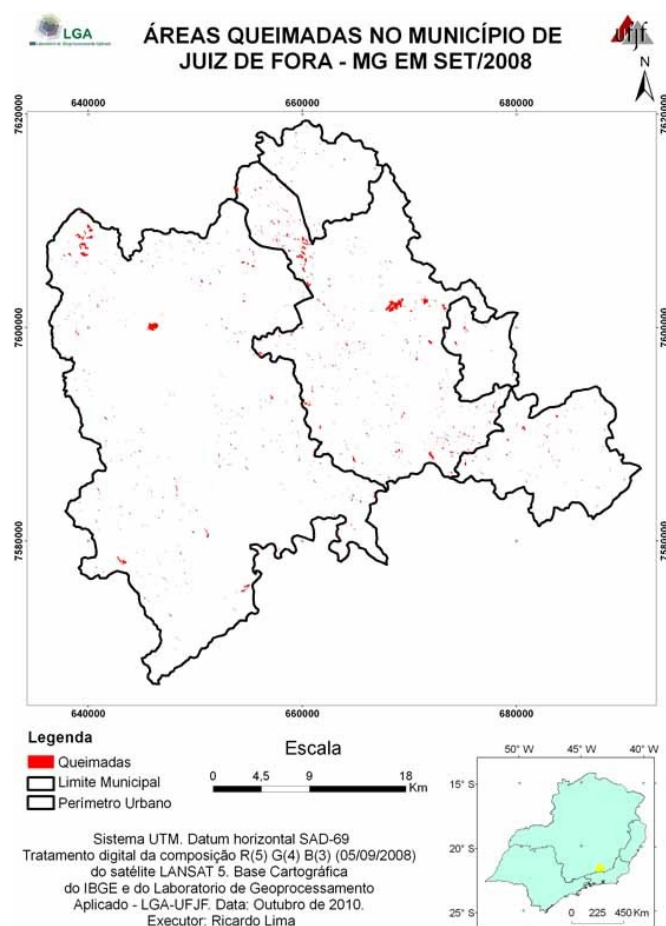


Figura 6. Identificação das queimadas na área de estudo.

Levando em consideração a área total do município (1435,61 Km²) e do perímetro urbano (401,28 Km²) de Juiz de Fora, nota-se que a ocorrência das queimadas se concentra de forma dispersa sobre toda a área, mais apresentando destaque dentro da última área em questão.

4. Conclusões

Conclui-se com o presente trabalho, que o processamento digital de imagens de satélites se mostra como uma importante ferramenta de análise de fenômenos da superfície terrestre como as queimadas.

A classificação supervisionada por assinatura espectral se mostrou eficaz na medida em que apresentou um acerto significativo nas áreas classificadas como queimadas.

Identificou-se que as queimadas encontram próximas principalmente de áreas cujo uso é a pastagem, considerando que esta forma de uso representa a maior porção do município, e que tem grande influência da ação antrópica.

No perímetro urbano as queimadas apresentam próximas de fragmentos florestais indicando a suspeita da ação de incêndios criminosos com a tentativa de avançar sobre áreas consideradas protegidas, para assim desempenhar interesses da iniciativa privada e especulação imobiliária.

Neste sentido comparando a área considerada como rural com o perímetro urbano do município de JF, percebeu-se que as queimadas são bem expressivas nesta última porção e para o município como um todo concentram-se na porção norte e leste.

O estudo mostra que além da questão do uso do solo influenciar nas ocorrências de queimadas existem outros fatores intrínsecos a esta questão.

Agradecimentos:

O respectivo trabalho faz parte das pesquisas realizadas no Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA), e obteve auxílio da Universidade Federal de Juiz de Fora (BIC/PROPESQ/UFJF), PIBIC/CNPq e FAPEMIG.

Referências Bibliográficas

Ab' saber. A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 160 p.

Crósta, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/ UNICAMP p. 2004. 170p.

Florenzano, T.G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de textos, 2007. 101p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências – número 7. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 91p.

Lima, R. N. S. **Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados no Mapeamento e Análise de Fragmentos Florestais no Município de Juiz de Fora – MG em 1987 e 2008**. 2010. 122p. Monografia (Especialização em Análise Ambiental - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2010

Moreira, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV, 2005. 320 p.