



## Estimativa da incidência de incêndios e queimadas em diferentes classes de solos utilizando ferramentas de geoprocessamento.

**Eliana Elizabet dos Santos<sup>(1)</sup>; Elpídio Inácio Fernandes Filho<sup>(2)</sup>; Liovando Marciano da Costa<sup>(3)</sup>; Márcio Rocha Francelino<sup>(4)</sup>; Lígia Tavares de Souza<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Doutoranda do Programa de Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; liliisantos@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; <sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; <sup>(4)</sup> Professor do Departamento de Solos; <sup>(5)</sup> Mestranda do Programa de Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa.

**RESUMO:** O estudo da espacialização de queimadas sobre o solo é imprescindível para obter informações dos efeitos em suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Diante disso, o objetivo do presente trabalho, é espacializar os focos de calor sobre as classes de solos de Minas Gerais levando em consideração o bioma de sua ocorrência. Para tanto, foi utilizado a base de dados de focos de calor do INPE do período de 2001 a 2013 e o mapeamento de solos na escala de 1.650.000 realizado por Fernandes Filho et.al (2010). Os processamentos foram realizados no ArcGis 10.1. Ao cruzar os focos de calor sobre as classes de solos reagrupadas de acordo com suas características físicas como profundidade e conseqüentemente sua capacidade de armazenamento de água, observou-se que a classe de Neossolos Flúvicos no bioma Caatinga apresentam maior incidência de queimadas (0,14 focos/km<sup>2</sup>), seguido dos Neossolos Flúvicos no bioma Cerrado (0,57 focos/km<sup>2</sup>) e do grupo dos Argissolos no bioma Mata Atlântica (0,33 focos/km<sup>2</sup>). Os Neossolos Flúvicos apresentam grande concentração de focos de calor pois são áreas utilizadas para cultivo no período de estiagem nos biomas caatinga e cerrado. Já o grupo dos Argissolos na Mata Atlântica pode ser explicado pela presença de uso intensivo de pastagens nestes tipos de solo. O estudo de incidência de queimadas sobre os solos pode servir de instrumento para o planejamento de ações que minimizem os efeitos do fogo sobre o ambiente uma vez que é determinada a área de sua maior ocorrência.

**Termos de indexação:** Focos de calor, Sensores de satélites, fogo.

### INTRODUÇÃO

As emissões de gases provenientes de queimadas possuem vários efeitos importantes no equilíbrio climático e biogeoquímico do planeta. Além de contribuir com o aumento de gases-estufa, o fogo causa importantes alterações na constituição,

na estrutura e na biota do solo e nas suas diversas propriedades.

De acordo com Oliveira (1994), os principais impactos do fogo sobre o solo é a mineralização da matéria orgânica, facilitando sua retirada do sistema, por lixiviação ou erosão.

Morgado e Moreira, (2009) apontam que o regime do fogo constitui, provavelmente o fator de maior influência no efeito do fogo sobre a fauna. a importância da frequência de incêndios sobre a fauna e obvia; incêndios frequentes podem alterar permanentemente a vegetação e assim ter efeitos permanentes nas comunidades animais originais.

A estrutura e a porosidade do solo são afetados devido a exposição direta do solo (pela remoção da cobertura vegetal, acentuando também a erosão) às condições ambientais como, por exemplo, o impacto das gotas de chuva diretamente sobre o solo causando perda de estrutura nas camadas superficiais principalmente sobre solos de textura fina (Oliveira, 1994).

Ainda segundo Oliveira (1994), as mudanças químicas são evidentes quanto à exposição ao calor, a atenuação da acidez pode ser acentuada pela perda maior de ânions em detrimento de cátions. As cinzas são geralmente ricas em óxidos solúveis de bases que se transformam em carbonados capazes de neutralizar a acidez do solo. Além disso, os nutrientes minerais antes estocados na fitomassa passa a ficar disponível na superfície do solo provocando sua eutrofização a curto prazo podendo ter o aumento de nutrientes como por exemplo Ca, Mg e K e volatilização de outros como o N e S. Porém, a longo prazo há uma tendência de empobrecimento deste solo. Além disso, mudanças biológicas podem ser percebidas como exemplo a alcalinização do ambiente melhora as condições para a atividade de microrganismos assimiladores de N.

O efeito do fogo e a temperatura que pode ser atingida na superfície dependem da quantidade e qualidade do material combustível e das condições ambientais (Jacques, 2003).

O monitoramento de focos de calor através de imagens de satélite é hoje o meio mais eficiente de estudo e prevenção de queimadas no território



brasileiro devido sua extensão continental onde estudos de campo em larga escala são custosos e demandam longos períodos para sua conclusão. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo quantificar e analisar a ocorrência de queimadas considerando o tipo de solo e os biomas através da base de dados de focos de calor do INPE e do mapeamento Pedológico de Minas Gerais por meio de técnicas de geoprocessamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o estado de Minas Gerais localizada na região sudeste do Brasil (Figura 1), com área aproximada de 586.522,122 km<sup>2</sup> e população de 19.597.330 de habitantes (IBGE 2010)

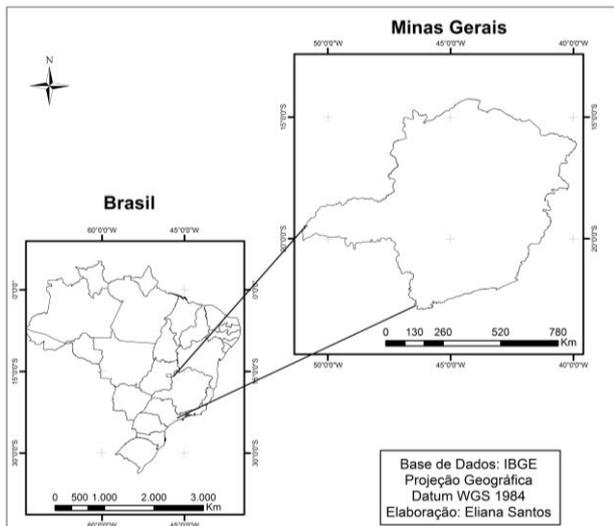


Figura 1: Área de estudo

A partir do mapa de solos do estado de Minas Gerais elaborado por Fernandes Filho et al, (2010) foram agrupados os tipos de solos de acordo com o segundo nível categórico proposto pela EMBRAPA (2013.), visando simplificar a interpretação e processamento dos dados. As principais características observadas ao unir as classes de solos foram suas semelhanças físicas principalmente quanto à textura e profundidade, o que afeta diretamente o armazenamento de água e conseqüentemente o porte e tipo de fitofisionomia predominante sobre as classes de solos considerando também seu bioma de ocorrência.

Os focos de calor foram obtidos a partir do programa Pró Arco no site do INPE através do link: <http://www.dpi.br/proarco/bdqueimadas>. Os focos utilizados foram capturados pelos satélites: GOES, NOAA, AQUA, TERRA, e TRMM,. Os focos foram processados a fim de retirar as redundâncias possíveis dada pela captura do mesmo foco por

satélites diferentes de acordo com Santos et.al (2015).

Os focos de calor foram sobrepostos ao mapa de solos e através da ferramenta *Summarize* do ArcGis 10.1 foi possível contabilizar a concentração de focos de calor em cada grupo de solo e assim analisar sua concentração e distribuição. Esta relação foi realizada por biomas a fim de identificar ou não influência das características dos biomas sobre a concentração de queimadas nas diferentes grupos de classe de solo. Para tanto, foi utilizado a divisão de biomas do IBGE sendo que para o estado de Minas Gerais estão presentes os bioma Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mostra a tabela 1, sobre a Caatinga, o grupo onde estão as classes Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo possui a maior quantidade de focos de calor, com 69% do total. Porém quando analisado a densidade de focos por área observa-se que a classe de solo com maior número de focos por km<sup>2</sup> é o Neossolo Flúvico.

A distribuição maior sobre Neossolos Flúvicos pode ser explicada por sua localização. Geralmente estes se concentram ao longo dos rios, áreas na maioria das vezes utilizadas para agricultura sendo assim possivelmente o fogo é utilizado como manejo para retirada da vegetação para plantio. Seguindo do Neossolo Flúvico, a classe água apresenta o valor mais alto de densidade, fato explicado possivelmente pelo erro de posicionamento do foco de calor, devido à baixa resolução espacial dos sensores utilizados, em relação à queimada uma vez que os cursos d'água não são extensos e o seu entorno é bastante utilizado na agricultura.

No bioma Cerrado, a classe que apresenta maior porcentagem de focos de calor é o grupo que contém as classes de Neossolo Flúvico e Plintossolo Argilúvico seguido do grupo dos Latossolos Vermelho, Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo. Na análise de densidade o grupo dos Neossolos Flúvicos continuam prevalecendo provavelmente devido aos mesmos fatores que se destacam no bioma Caatinga seguido do Gleissolo melânico e o Neossolo Litólico.

Áreas de Gleissolo Melânico durante o período de seca são usualmente utilizadas como pastagens e agricultura uma vez que já não encontram-se mais encharcadas neste período, o que favorece o uso de fogo para manejo do solo. Já os Neossolos Litólicos podem ser explicados pela pouca profundidade do solo em proximidade com as rochas que se



aquecem mais rapidamente e facilmente que solos profundos com grande capacidade de armazenamento de água favorecendo assim as chances de ignição da vegetação.

No bioma Mata Atlântica, há predomínio de focos de calor sobre os solos do grupo do Latossolos e o grupo dos Argissolos. A densidade de focos por km<sup>2</sup> prevalece sobre o grupo dos Argissolos, Nitossolo Háplico, Luvisolo Crômico e Nitossolo Vermelho seguido dos Cambissolos Húmicos e Afloramento Rochoso que muitas vezes prevalece gramíneas cuja queima é facilitada pelas altas temperaturas que as rochas atingem em superfície.

Áreas urbanas neste bioma apresentam índices de densidade elevado comparado com as demais classes. Estes altos índices podem ser explicados pelo maior povoamento no bioma Mata Atlântica o que leva a maiores índices de queimadas intencionais em lotes, terrenos abandonados dentre outros.

## CONCLUSÕES

Existe uma estreita relação entre a concentração de focos de calor e os tipos de solos e o bioma de sua ocorrência. Áreas mais propensas à agricultura possuem maior probabilidade de ocorrência de fogo pois o uso do fogo para limpeza de terreno para cultivo ainda é muito utilizada principalmente entre os pequenos agricultores.

De modo geral solos mais rasos e solos mais férteis que são usados de maneira mais intensa do ponto de vista agrícola apresentam uma maior densidade de queimadas.

É perceptível e importante realizar as análises de concentração de focos de calor sobre as diferentes classes de solos considerando seu bioma de ocorrência pois as características climáticas influenciaram diretamente na ocorrência do fogo.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES) pela concessão de bolsa de Mestrado possibilitando condições para a realização deste trabalho e à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais-FAPEMIG pelo auxílio financeiro para a participação no evento.

## REFERÊNCIAS

FERNANDES Filho, E. et al. Levantamento de Solos e Aptidão Agrícola do Município de Mariana, 2011 (Relatório Técnico).

DIAS, G.F. Mudança Climática Global e Educação Ambiental, Prelo, 2007.

GASPAR, L. Queimadas no Brasil. Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em: 07 de maio 2014.

SILVA FILHO, E. B.; TELES, L. J. S.; SANTOS NETO, L. A. Ocorrências de focos de calor no estado de Rondônia em 2007. Soc. nat. (Online), Uberlândia, v. 21, n. 2, Aug. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1982-45132009000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000200009&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 10 Dec. 2014.

JESUS, S.C. de; Setzer, A.W.; Morelli, F. Validação de focos de queimadas no Cerrado em imagens TM/Landsat-5. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15., 2011, Curitiba. Anais. São José dos Campos: INPE, 2011. Artigos, p. 8051-8058. CD-ROM, On-line. ISBN: 978-85-17-00056-0. Disponível em: [http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/2011\\_Jesus\\_etal\\_Validacao\\_focos\\_XVSBSR.pdf](http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/2011_Jesus_etal_Validacao_focos_XVSBSR.pdf). Acesso em: 30 nov. 2014.

TOMZHINSKI, G. W.; FERREIRA COURA, P. H.; DO COUTO FERNANDES, M. Avaliação da Detecção de Focos de Calor por Sensoriamento Remoto para o Parque Nacional do Itatiaia. Biodiversidade Brasileira, v. 2: 201-211, 2011.



**Tabela 1: Incidência de queimadas sobre diferentes classes de solos**

Grupos	Classes	Distribuição (%)			Focos/km <sup>2</sup>		
		Mata Atlântica	Cerrado	Caatinga	Mata Atlântica	Cerrado	Caatinga
1	Neossolo Flúvico Plintossolo Argilúvico	0,339	57,08	—	0,032	0,57	—
2	Argissolo Vermelho Argissolo Vermelho- Amarelo Nitossolo Háptico Luvissolo Crômico Nitossolo vermelho	21,272	—	—	0,332	—	—
3	Cambissolo Húmico	0,609	—	—	0,275	—	—
4	Cambissolo Háptico	14,05	17,69	8,045	0,155	0,303	0,008
5	Argissolo Vermelho Argissolo Vermelho- Amarelo Nitossolo Háptico Luvissolo Crômico Nitossolo vermelho	21,272	—	—	0,332	—	—
6	Latossolo vermelho Latossolo Amarelo Latossolo Vermelho- Amarelo	56,903	49,99	—	0,0196	0,226	—
7	Gleissolo Melânico	0,026	0,7188	—	0,0123	0,521	—
8	Neossolo Litólico	2,248	14,48	0,47	0,05	0,491	0,001
9	Neossolo Quartzarênico	0,004	3,507	0,358	0,0003	0,461	0,003
10	Afloramento Rochoso	3,464	2,789	1,578	0,27	0,337	0,011
11	Área Urbana	0,115	0,0156	—	0,256	0,05	—
12	Água	0,928	0,7129	1,746	—	0,225	0,032
13	Argissolo Vermelho Argissolo Vermelho- Amarelo Nitossolo Háptico Planossolo Háptico Nitossolo Vermelho	—	6,124	—	—	0,143	—
14	Neossolo Flúvico	—	0,142	16,001	—	—	0,142
15	Argissolo Vermelho- Amarelo Nitossolo Háptico Nitossolo Vermelho Planossolo Háptico	—	—	2,797	—	—	0,005
16	Latossolo Vermelho Latossolo Vermelho- Amarelo	—	—	69,005	—	—	0,021