



XVI SIMPOSIO
INTERNACIONAL
SELPER 2014

La Geoinformación
al Servicio de la Sociedad

Memorias



Sociedad Latinoamericana en
Percepción Remota y Sistemas
de Información Espacial
Capítulo Colombia

30
AÑOS

Medellín, Colombia
29 de Septiembre al 3 de Octubre de 2014



Distribuição espacial dos focos de calor em Unidades de Conservação de Minas

Gerais no período de 2007 a 2012

Spatial distribution of hotspots in protected areas of Minas Gerais in the period

2007-2012

Tereza Beatriz Oliveira Soares¹ – beatriz_soares27@yahoo.com.br

Fernanda Cristina Resende² – fecrisresende@yahoo.com.br

Gabriel Pereira² – pereira@ufsj.edu.br

¹ Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte - MG, Brasil.

CEP 31270-901, Instituto de Geociências.

² Universidade Federal de São João del-Rei

Campus Tancredo Neves - Avenida Visconde do Rio Preto, s/n – Colônia do Bengo –

São João del-Rei – MG, Brasil. CEP 36301-360, Departamento de Geociências.

Resumo

Áreas protegidas são criadas para conservar recursos naturais, espécies endêmicas, o patrimônio natural e beleza cênica de paisagens, etc. O Brasil, e mais especificamente o estado de Minas Gerais, possui várias Unidades de Conservação que foram criadas para garantirem proteção à sua biodiversidade. Entretanto, o papel dessas unidades é colocado em risco, pois comumente são atingidas por grandes incêndios florestais. Estes causam diferentes impactos no ambiente, podendo, às vezes, comprometer os recursos

naturais presentes em uma área. Focos de calor podem ser detectados a partir de dados obtidos por sensores remotos, sendo possível monitorá-los em territórios de áreas protegidas, o que se constitui como importante ferramenta na gestão e planejamento dessas áreas. Sendo assim, esse artigo propõe uma análise da distribuição dos focos de calor em Unidades de Conservação mineiras, entre o período de 2007 a 2012, para verificar sua ocorrência nesse território. Os resultados demonstraram que áreas que passam por um longo período sem a presença do fogo são mais propensas a serem atingidas por incêndios do que aquelas que foram recentemente afetadas.

Palavras-chave: Áreas protegidas; Incêndios florestais; Áreas Queimadas; Sensoriamento Remoto.

Abstract

Protected areas are created to conserve natural resources, endemic species, the natural patrimony and landscapes' scenic beauty, etc. The Brazil, and more specifically the state of Minas Gerais, has several protected areas that were created to ensure protection of its biodiversity. However, the role of these units is placed in danger, as they are commonly affected by large wildfires. These cause different impacts on the environment and can, sometimes, compromise the existing natural resources in an area. Hotspots can be obtained by remote sensors, which enables the monitoring of these territories in protected areas and it also constitutes an important tool in the management and planning of these areas. Therefore, this article proposes an analysis of the distribution of hotspots in Protected Areas of Minas Gerais, during the period from 2007 to 2012, to verify its occurrence in that territory. The results demonstrated that

areas that pass through a long period without the presence of fire are more likely to be affected by fires than those which have been recently affected.

Keywords: Protected areas; Forest Fires; Burned Areas; Remote Sensing

1. Introdução

Incêndios florestais ocorrem em diversas regiões do Brasil e do Mundo, principalmente nas estações secas, atingindo, por muitas vezes, grandes extensões de terra. Segundo dados da *The Nature Conservancy* (TNC) os incêndios florestais afetam, todos os anos, área equivalente à metade do território da China, ou seja, cerca de 4.600.000 km² (Soares & Batista, 2007), além disso, lançam carbono da superfície terrestre para a atmosfera.

A queima de biomassa pode acarretar a destruição de recursos naturais, extinção de espécies da fauna e flora. Quando há intensa frequência de fogo numa região, pode haver a perda irreversível de alguns recursos genéticos, antes mesmo de se conhecer bem o potencial desses recursos florestais. (Silva, 2001, *apud* Pereira et al., 2004). Os incêndios podem causar danos de diversos tipos às florestas e ao seu caráter protetor, às árvores, promovendo a redução de sua resistência, ao solo, à fauna, ao aspecto recreativo da floresta, ao planejamento florestal e à vida humana. (Soares & Batista, 2007)

Além do fogo ser um dos agentes que provoca os maiores danos às florestas, gases provenientes de queimadas, como o CH₄, N₂O e CO₂ também contribuem para aumentar o efeito estufa pois a queima de biomassa induzida, tanto por atividades antrópicas como naturais, possui participação importante nas emissões globais de gases e particulados para a atmosfera (Riveira-Lombardi, 2009).

Áreas protegidas são instituídas para garantirem a conservação e preservação da natureza e, em alguns casos, o uso sustentável dos seus recursos naturais. Entretanto, uma das maiores ameaças que colocam os seus objetivos em risco é a ocorrência de incêndios florestais. No Brasil, a maior parte dos incêndios em Unidades de Conservação (UC's) é atribuída, principalmente, ao uso incorreto do fogo para renovação de pastagens e limpeza de restos de cultura nas propriedades agrícolas que circundam a Unidade. (Medeiros 2002, *apud* Pereira et al., 2004). É muito comum produtores agrícolas ateaem fogo em suas propriedades e perderem o controle desse fogo, que acaba invadindo os limites de UC's.

A definição das áreas onde ocorre maior quantidade de queimadas está estritamente ligada às informações que são fornecidas por funcionários das Unidades de Conservação, detalhando os locais de onde ocorrem, a extensão da área atingida pela queimada, as condições climáticas e de combustibilidade e inflamabilidade do material combustível. Essas variáveis tem grande peso na propagação das queimadas. Com a definição das áreas mais críticas pode-se nortear ações preventivas e de fiscalização dentro e no entorno das unidades de conservação, porém poucas são as unidades de conservação que possuem históricos de áreas queimadas georreferenciado, o que dificulta a definição de áreas prioritárias para a prevenção (Pereira, 2009).

O planejamento efetivo e combate aos incêndios se configuram como um dos principais desafios enfrentados na gestão de grande parte das UCs do Brasil, principalmente no período de estiagem, que compreende os meses de junho a novembro, na região sudeste do país. A distribuição dos focos de calor está intrinsecamente relacionada à dinâmica de chuvas, pois as condições climáticas prevalentes na época do incêndio irão afetar grandemente o comportamento do fogo

(Mistry, 1998). Assim nota-se a necessidade de um monitoramento dos incêndios florestais, com o intuito de se prevenir a grande ocorrência desse problema ambiental no Brasil.

O termo “focos de calor” é utilizado para interpretar informações sobre o registro de calor captado na superfície terrestre por sensores espaciais remotos (Batista, 2004). A análise da dinâmica e distribuição dos focos e suas possíveis causas devem ser verificadas para elaboração de medidas mais eficientes de prevenção e combate. Nesse contexto, o sensoriamento remoto tem se mostrado fundamental, na medida em que dados gerados através do uso de satélites correspondem a uma importante fonte de informações sobre os diversos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, permitindo a obtenção de dados de áreas muito extensas em intervalos de tempo regulares.

Um estudo realizado sobre a ocorrência de incêndios florestais em áreas protegidas brasileiras mostrou que Minas Gerais ocupou o primeiro lugar, tanto em número de incêndios como em área queimada, no período de 1983 a 2002. Isto se explica porque o estado tem a maior área reflorestada do país e apresenta, na maior parte do seu território, uma estação seca prolongada, que aumenta o risco de ocorrência e propagação dos incêndios (SOARES et al., 2005). Tendo isso em vista o objetivo principal desse artigo foi quantificar e espacializar os focos de calor detectados em UCs de Minas Gerais, entre os anos de 2007 e 2012, para entender como estes se distribuem no território de áreas protegidas deste estado brasileiro.

1.1 Localização e Características da Área de Estudo

A área de estudo proposta nesse trabalho é o estado de Minas Gerais (Figura 1), localizado na região sudeste do Brasil, definido pelas coordenadas geográficas,

14°13'58'' e 22°54'00'' de latitude sul e 39°51'32'' e 51°02'35'' de longitude oeste. Minas Gerais limita-se ao sul e sudoeste com São Paulo, a oeste com o Mato Grosso do Sul, a noroeste com Goiás e Distrito Federal, a norte e nordeste com a Bahia, a leste com o Espírito Santo e a sudeste com o Rio de Janeiro.

Figura 1: Localização do Estado de Minas Gerais.

Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu



Seu território possui diferentes biomas, alguns fatores como o clima, o relevo e os recursos hídricos do Estado propiciam o aparecimento de uma cobertura vegetal rica e diversa, agrupada em três grandes biomas: a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, com suas inúmeras formações fitoecológicas, responsáveis por uma grande diversidade de paisagens (COURA, 2006).

O Estado de Minas Gerais possui 183 unidades de conservação, o equivalente a uma superfície de 2.096.648 ha, ou 3,56% do território mineiro. As unidades de

conservação destinadas à proteção integral, ou seja, nas quais é proibida a coleta ou consumo direto dos recursos, cobrem 0,95% do território estadual ou 560.695 ha, distribuídos em diversas categorias de manejo, sendo 8 estações ecológicas (8.311 ha), 12 reservas biológicas (17.430 ha) e 55 parques (483.634 ha) (CAMARGOS, apud LIMA, et al, 2005).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi instituído pela Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, definindo unidade de conservação como “o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Segundo o Instituto Estadual Florestal (IEF), que têm responsabilidades de identificação, criação e implantação de áreas protegidas, atualmente existem em Minas Gerais, dez categorias de unidades de conservação e áreas protegidas. Sendo classificadas pelo SNUC como unidades de conservação de Proteção Integral, que têm como objetivo básico preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; e de Uso Sustentável, que têm a finalidade de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais.

2. Metodologia

Para elaboração desse trabalho o primeiro passo foi extrair o shapefile contendo os dados da localização e delimitação das áreas de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável, inseridas nesse estado, no site do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG). Este consiste em um diagnóstico dos meios

geo-biofísico e sócio-econômico-jurídico- institucional, realizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, com a participação de todas as Secretarias de Estado de Minas, de outras entidades e da sociedade civil. A partir desse levantamento foram geradas duas cartas principais, a carta de Vulnerabilidade Ambiental e a Carta de Potencialidade Social. Estas quando sobrepostas determinam as áreas com características próprias, caracterizando o zoneamento de todo o Estado. O ZEE-MG funciona como suporte para a gestão territorial, pois fornece subsídios técnicos à definição de áreas prioritárias para a proteção e conservação da biodiversidade (Sisema, 2014).

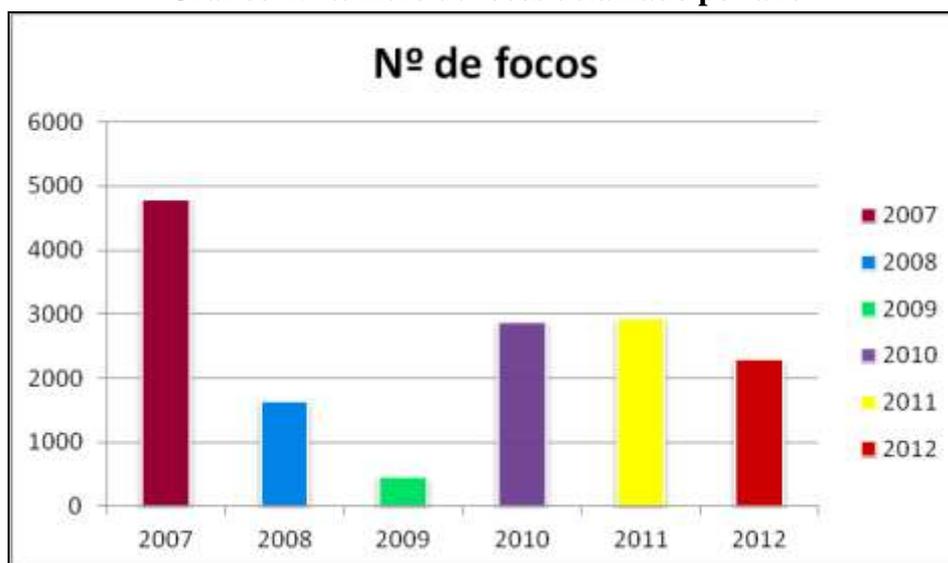
A partir da localização das UCs, os produtos do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), a bordo da plataforma EOS, denominados MOD14 e MYD14, foram utilizados para verificar a incidência de focos. Estes produtos caracterizam-se por um algoritmo para detecção de anomalias termais (indicativas de queimadas). O algoritmo inclui vários parâmetros relacionados ao fogo, como a ocorrência de anomalias termais, agrupadas em diferentes classes de temperatura, com base na energia emitida pela queimada. A resolução espacial nominal é de 1 km e oferecem dados diariamente. A detecção de fogo é realizada usando a temperatura de brilho dos canais 21 e 22. Para cruzamento dos dados foi utilizado o IDL (Interface Description Language), para posteriormente serem inseridos no Software ArcGis 10.2 para processamento dos dados.

3. Resultados

Foram gerados 6 mapas, um para cada ano analisado, com os focos de calor detectados pelos produtos MOD14 e MYD14, como pode ser visto na Figura 2. Fazendo

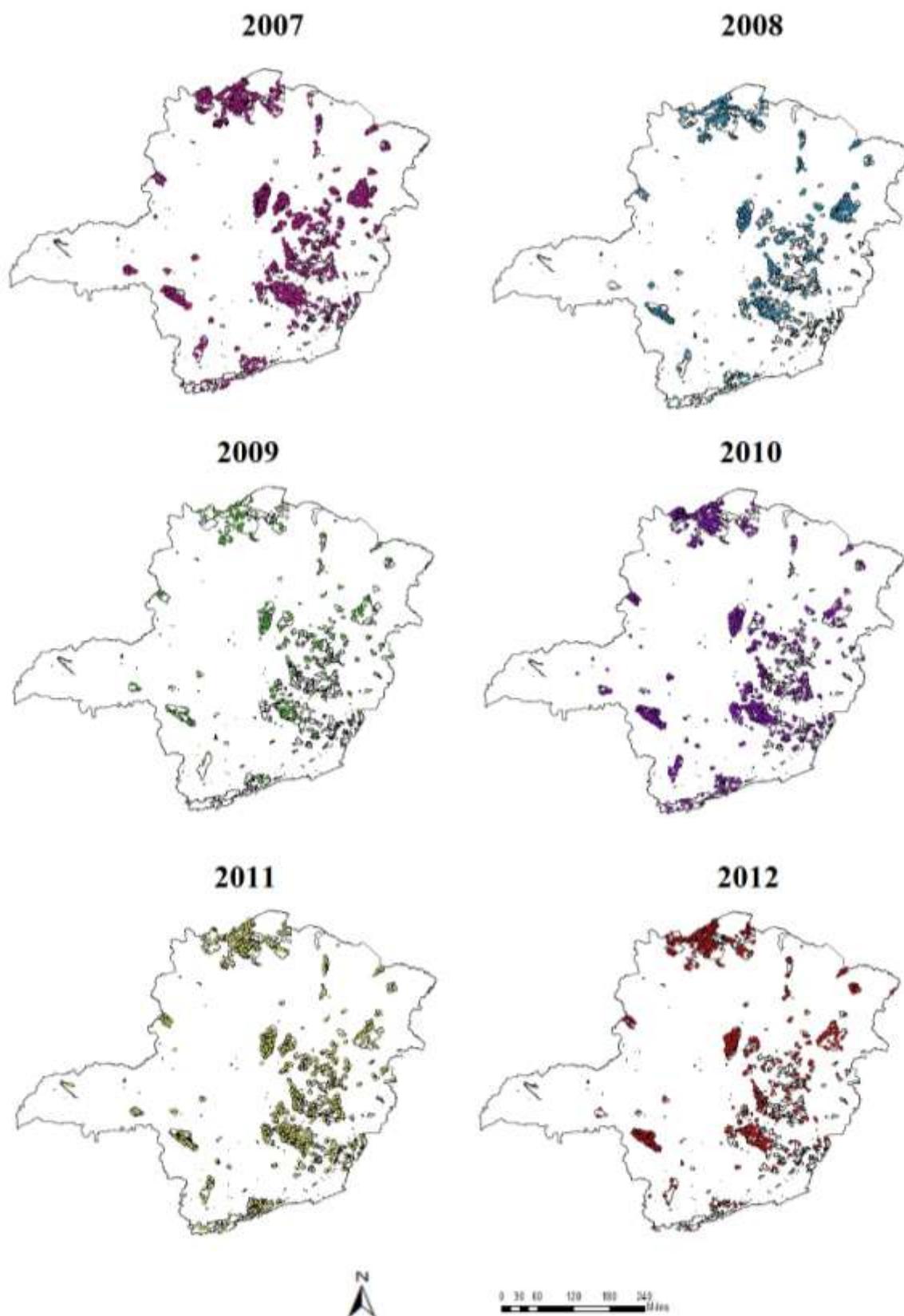
uma breve análise visual é possível notar que o ano de 2007 apresentou o maior número de focos, enquanto 2009 se caracterizou por um ano de baixa incidência de focos. Para uma análise mais pormenorizada, foi elaborado um gráfico, com o número de focos de calor por ano, como pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1: Número de focos detalhado por ano



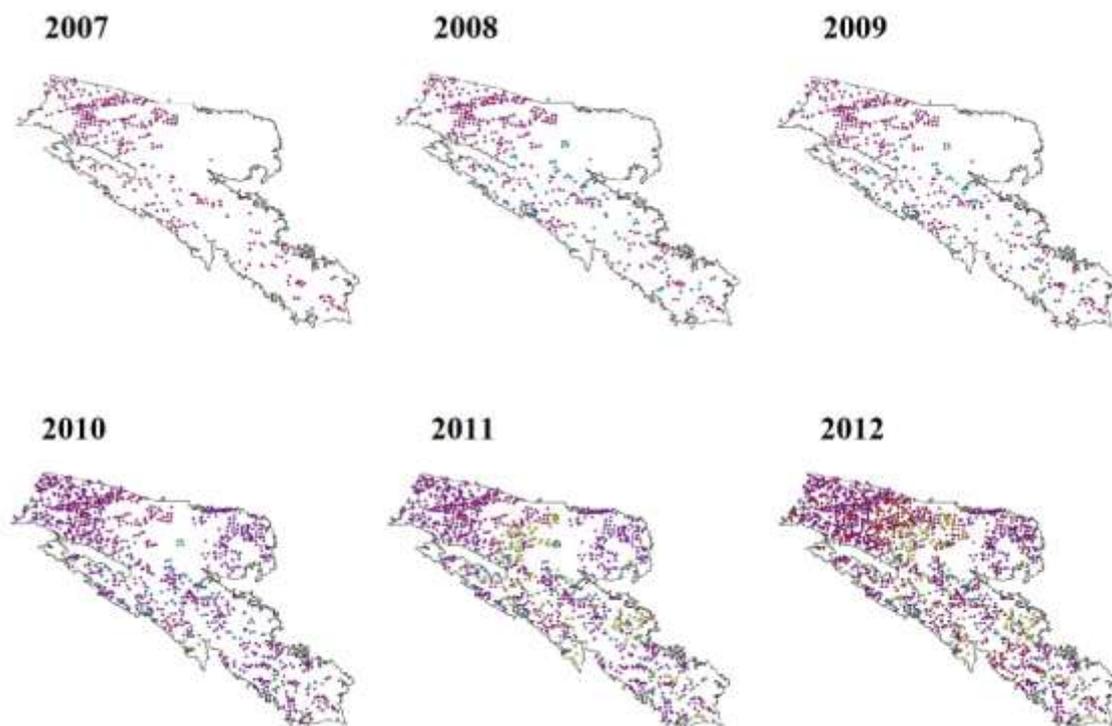
A partir da visualização do mapa e do gráfico é possível constatar que os anos de 2007 e 2009 são que se destacam mais, por apresentarem a maior e menor quantidade de focos, contabilizando 4789 e 467, respectivamente, no interior do estado de Minas Gerais. Sendo assim, são considerados como eventos atípicos, pois 2007 apresentou um número dez vezes maior de focos que o ano de 2009. Os anos de 2010 e 2011 apresentam número similar, resultando em 2874 e 2934 focos ao longo do ano. Os anos de 2012 e 2008 apesar de se caracterizarem por períodos com menor incidência, também obtiveram um número significativo de presença de focos em todo território do estado, com 2296 e 1643.

Figura 2: Mapa com a distribuição dos focos de calor de 2007 a 2012.



Apesar do período analisado não ser tão longo, é possível fazer considerações sobre a ligeira tendência de ocorrência de um número elevado de focos de calor a cada três anos, que pode ser associado ao acúmulo de material combustível dentro de unidades de conservação, pois quando uma região passa por um longo período sem ocorrência de queimadas, ela se torna mais susceptível a incêndios. Entretanto, as condições meteorológicas também devem ser consideradas, pois se constituem como fator determinante na presença ou ausência de incêndios florestais. Para demonstrar essa tendência segue abaixo o exemplo de uma unidade de conservação de Minas Gerais, o Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC).

Figura 3: Série multitemporal dos focos de calor no PNSC



Nessa análise multitemporal do PNSC é possível ver que com o passar dos anos, os focos não coincidem nos mesmos lugares, confirmando o fato de que se uma área

não é queimada em um ano, ela tem maior probabilidade de ser atingida pelo fogo no próximo ano. Nesta série de apenas seis anos essa UC teve quase todo seu território afetado pela presença de focos de calor.

4. Conclusões

A análise da distribuição espacial de focos de calor é de extrema relevância para o planejamento efetivo de Unidades de Conservação, pois fornece informações sobre a localização exata das áreas onde ocorreram os incêndios. Compreender a dinâmica dos focos, suas possíveis causas e consequências, diretas e indiretas, deve ser verificado para elaboração de medidas eficientes de prevenção e combate aos focos (Corrêa & Alencar, 2013).

Como foi observado, áreas que passam por um longo período sem presença de fogo são mais propensas a apresentarem grandes incêndios florestais em seu território. Sendo assim, o mapeamento dessas áreas é de extrema importância para as UCs, pois fornecem subsídio para o planejamento estratégico dos locais com maior risco de ignição e propagação de queimadas.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei 9.985/00, de 18 de julho de 2010. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Batista, A. C. Detecção de incêndios florestais por satélite. *Floresta* 34 (2), Mai/Ago, 2004, 237- 241, Curitiba, Pr.

Correa, C. R.; Alencar, R. C. C. Focos de queimadas em unidades de conservação. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. 3954-3961.

Coura, S. M. da C.. Mapeamento de vegetação do estado de Minas Gerais utilizando dados MODIS. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos: INPE, 2006. 129p.

Esri. (2013). ArcGIS (Versão 10.2) [Software de processamento digital de imagens de satélites]. Los Angeles, Estados Unidos: Environmental Systems Research Institute, Inc.

Lima, G. S.; Ribeiro, G. A.; Gonçalves, W. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em minas gerais. *Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.647-653, 2005.

Mistry, J. Fire in the cerradão (savannas) of Brazil: an ecological review. *The Progress in Physical Geography* v. 22, nº 4, 1998. p. 425- 448.

Pereira, G.; Ferreira, N. J.; Moraes, E. C.; Cardozo F. S; Freitas S. R.. Análise das áreas queimadas e das emissões dos gases do efeito estufa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – Santa Catarina. *Geosul*, Florianópolis, v. 24, n. 47, p 113-130, jan./jun. 2009.

Pereira. C. A.; Fiedler, N. C.; Medeiros, A. B. Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do cerrado. *FLORESTA* 34 (2), Mai/Ago, 2004, 95-100, Curitiba, Pr.

Rivera-Lombardi, R. J. Estimativa de áreas queimadas com produtos MODIS como subsídio a estimativa de emissões de gases de efeito estufa pela queima de biomassa na Amazônia e Cerrado brasileiro. Tese de Doutorado. São José dos Campos, INPE, 2009. 187p.

Soares, R. V.; Batista, A. C. Incêndios Florestais: Controle, Efeitos e Uso do Fogo. Curitiba. 2007. 264p.

Soares, R. V.; Batista, A. C.; Santos, J. F. Evolução do perfil dos incêndios florestais em áreas protegidas no Brasil, de 1983 a 2002. Anais do seminário de atualidades em proteção florestal. 2, 2005 Blumenau. Curitiba: FUPEF, 2005.

Sites utilizados:

Site do Instituto Estadual de Florestas (IEF). Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegida>. Acesso em 09 de agosto de 2014.

Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Sisema. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Zoneamento Ecológico Econômico. Disponível em: <http://www.zee.mg.gov.br>. Acesso em 08 de agosto de 2014.