
IDENTIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE A OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O ESTADO DE GOIÁS NO ANO DE 2011

BRITO, Gustavo Henrique Mendes¹
FERREIRA, Anamaria Achtschin¹

Recebido em: 2014.12.08

Aprovado em: 2015.04.28

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1406

RESUMO: O principal objetivo deste trabalho foi elaborar um mapa de susceptibilidade a ocorrência de incêndios florestais para o estado de Goiás por intermédio da interpolação e análise dos focos de calor para o ano de 2011, bem como identificar os meses com maior probabilidade de ocorrência destes incêndios. O mapa de susceptibilidade foi feito com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) que interpolou os dados através do estimador de densidade kernel. O mês com maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais é setembro, e as mesorregiões do norte e leste goiano são áreas prioritárias para a sua ocorrência.

Palavras-chave: Foco de calor. Fogo. Kernel. Sensoriamento Remoto.

SUMMARY: The aim of this study was to develop a susceptibility map the occurrence of forest fires for the state of Goiás through interpolation and analysis of hot spots for the year 2011, and to identify the months with the highest probability of occurrence of these fires. The susceptibility map was made with the help of a Geographic Information System (GIS) that interpolated data through the kernel density estimator. The month with the highest probability of occurrence of forest fires is September, and the mesoregions the north and east Goiás are priority areas for its occurrence..

Keywords: Hot Spot. Fire. Kernel. Remote Sensing.

INTRODUÇÃO

O estado de Goiás está localizado no Centro-Oeste Brasileiro e tem a agricultura e pecuária como as principais atividades econômicas. Atualmente, este possui um dos maiores rebanhos bovinos e uma das principais áreas de grãos do país, devido ao seu clima favorável, incentivos públicos em infraestrutura e tecnologias que corrigiram a acidez dos solos goianos e os tornaram férteis (CUNHA et al., 2008).

No entanto, este desenvolvimento teve (e ainda tem) um elevado custo ambiental, pois a forma como o estado foi ocupado, a partir da década de 1960, com a criação de Brasília, os avanços da fronteira agrícola e a modernizações da agricultura, durante as décadas de 1970 e 1980, devastaram grande parte da vegetação nativa predominantemente composta pelo Cerrado. Este bioma, é o segundo maior do país em termos de extensão geográfica, possui alta biodiversidade, podendo ser encontrado em 12 estados espalhados na região central do Brasil, entre este Goiás, que representa cerca de um quinto de toda sua extensão (CARDOSO et al., 2009; SANO et al., 2008).

Segundo Fiedler et al. (2006) e Miranda et al. (2004), em torno de 63% do Cerrado que está dentro dos limites territoriais goianos foram substituídos por alguma atividade antrópica. Por consequência, houve uma modificação da paisagem de Goiás e aumento da frequência do fogo, que passou ser utilizado para limpeza de áreas nativas, manejo de pastagens, caça, manejo de plantas alimentares, controle de animais peçonhentos, entre outros, ocasionando o que conhecemos como queimadas ou incêndios florestais, quando os mesmos fogem do controle, invadem áreas agrícolas, matam animais e provocam inúmeros prejuízos.

¹ Universidade Estadual de Goiás

Os incêndios florestais costumam ocorrer no período da seca, influenciando a ciclagem de nutrientes, erosões, escoamento superficial, a estabilidade de córregos/ rios, além de ser um risco tanto para a saúde humana, quanto para a vegetação nativa. Por isso, se tem estudado os efeitos do fogo sobre o Cerrado de maneira crescente para tentar delimitar zonas mais susceptíveis a sua ação, e concentrar esforços para prevenir estes incêndios (PRUDENTE e ROSA, 2010).

Para Fiedler et al. (2006), a melhor forma de planejar, prevenir e combater os incêndios florestais, são através de pesquisas sobre os padrões históricos de incêndios em um determinado local, tornando possível levantar as possíveis causas, frequência e consequência do fogo, para que então se direcione recursos e esforços as regiões mais susceptíveis.

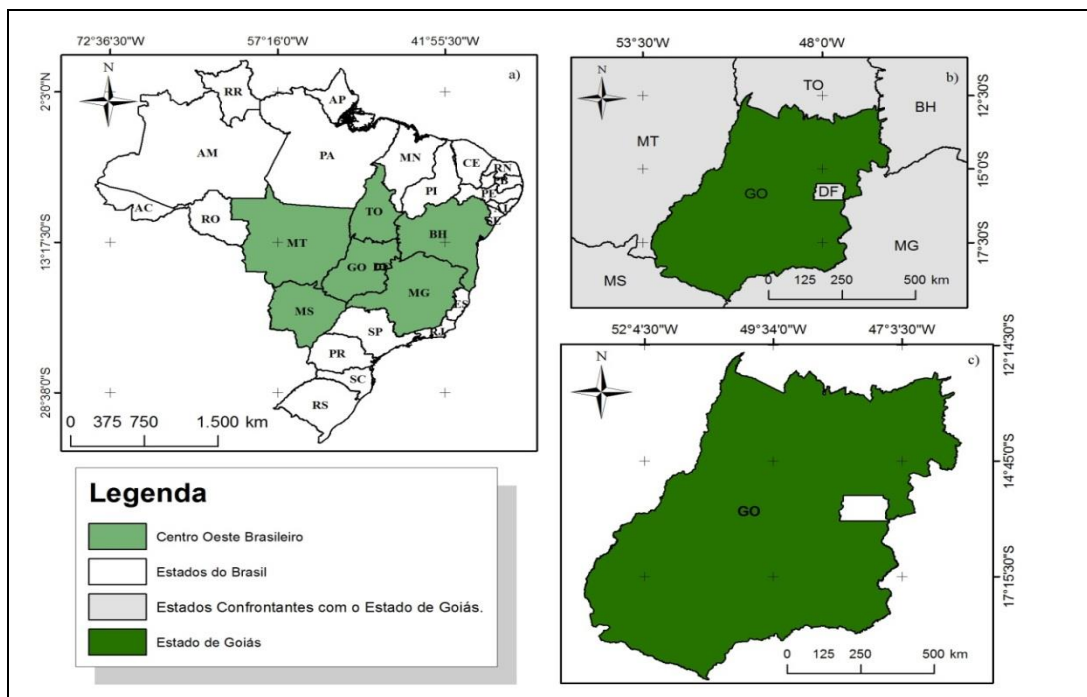
Neste contexto, o principal objetivo do presente trabalho foi analisar a susceptibilidade a ocorrência de incêndios florestais no estado de Goiás para o ano de 2011, e identificar os meses com maior probabilidade de ocorrência destes incêndios.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da Área de Estudo

O estado de Goiás está localizado entre os paralelos $12^{\circ}20'00''\text{S}$ e $19^{\circ}30'00''\text{S}$ e os meridianos de $45^{\circ}50'00''\text{W}$ e $53^{\circ}16'00''\text{W}$. Faz fronteira com cinco estados brasileiros (Tocantins, Minas Gerais, Mato Grosso do sul, Bahia e Mato Grosso), Distrito Federal e está situado na região Centro-Oeste do país com uma extensão territorial de 340,9 mil km^2 e 246 municípios (Figura 1).

Figura 1 - Localização geográfica do Estado de Goiás. a) Brasil, b) Estados confrontantes com Goiás e c) Goiás.



Segundo a classificação de Köppen, o estado possui clima Aw – Tropical quente com duas estações bem definidas. Uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro), com média pluviométrica em torno de 1530 mm por ano. 95% das precipitações anuais são

concentradas nos meses de outubro a abril e os meses seguintes com baixos índices pluviométricos (GOIÁS, 2014; SANO et al., 2008).

A temperatura média da região varia de 18°C a 26°C e praticamente toda sua extensão territorial recoberta pelo Cerrado, exceto uma estreita faixa de transição na divisa com Minas Gerais que apresenta domínio da mata atlântica (CEZARE e FERREIRA, 2013; AB'SÁBER, 2003).

Devido à predominância de um relevo suave a ondulado e decomposição das rochas, os latossolos estão presentes em quase toda região com baixa a média fertilidade natural, solos profundos, bem drenados e suscetíveis a processos de lixiviação. Além disso, o seu relevo é caracterizado por extensas chapadas que abrigam as nascentes das bacias hidrográficas dos rios Paraná, São Francisco e Tocantins-Araguaia (BARBALHO e CAMPOS, 2010).

Base de dados

As informações necessárias para a realização desta pesquisa foram obtidas dos seguintes dados:

1. Base cartográfica do estado de Goiás na escala de 1:250.000, obtido através do sitio do sistema estadual de Geoinformação – SIEG (SIEG, 2014). <http://www.sieg.go.gov.br/>.
2. Dados mensais dos focos de calor detectados pelos satélites de referência NOAA-12 e AQUA_M-T devido à estabilidade do seu horário de passagem ao longo dos anos, sendo possível analisar as tendências espaciais e temporais ao longo dos focos, mantendo o mesmo padrão de amostragem temporal (INPE, 2012). <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>.
3. Base vetorial das áreas queimadas no Estado de Goiás em 2011 obtido por meio dos dados de Araujo et al (2012), que utilizou os dados do produto MODIS MCD45A1 (área queimada), e disponibilizou os dados pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG (LAPIG, 2014). <http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig-maps/>.

Procedimentos metodológicos

Para identificação dos meses de maior probabilidade de ocorrência dos incêndios florestais no estado de Goiás, foi feita uma avaliação temporal do risco de incêndios utilizando os focos de calor disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de 2000 a 2011. Os dados foram obtidos pelos satélites de referência NOAA-12 e AQUA_M-T, registrados e agrupados mensalmente com os anos sendo as repetições.

A um nível de significância de 5% foi testada a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias por intermédio dos testes de Lilliefors e Hartley respectivamente. Foi constatado que os dados não seguem distribuição normal, logo, os mesmos passaram por uma transformação logarítmica - $\log(x_i)$ para realizar uma análise de variância no *software* SISVAR. Os resultados encontrados passaram por um teste de comparação de médias Scott-Knott a 5% de significância para verificar quais meses existem diferenças entre as médias dos focos de calor encontrados.

Na identificação das áreas de maior susceptibilidade a ocorrência e propagação do fogo, foi realizada uma estimação de densidade do padrão de distribuição dos focos de calor através do estimador de densidade Kernel. O mesmo estima a ocorrência de eventos pontuais (focos de calor) em toda a região de estudo, gerando uma superfície com valor proporcional a intensidade destes eventos por unidade de área, sendo possível a estimação do evento mesmo nas regiões onde o processo não tenha gerado nenhuma ocorrência real.

Segundo Silva et al. (2013), o estimador de densidade fornece uma visão geral da distribuição espacial dos pontos, e possibilita averiguar as regiões críticas dentro dos limites estabelecidos para os

focos de calor dentro da sua respectiva área de estudo. Além disso, o estimador Kernel possibilita a estimação da intensidade do evento em toda a área de estudo, pois o mesmo utiliza procedimentos estatísticos não paramétricos de suavização dos pontos dentro do raio de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse. Seus resultados variam de 1 na posição do ponto a 0 na fronteira do raio de influência, com isso é possível verificar as áreas com maior incidência de focos de calor para a análise do seu comportamento em um processo estocástico espacial (FILHO et al., 2009).

Foram utilizados os focos dos meses de agosto a outubro por apresentarem a maior concentração dos focos registrados para o ano de 2011 obtidos pelos satélites de referência NOAA-12 e AQUA_M-T.

A modelagem do mapa Kernel foi feita por intermédio da ferramenta *Kernel Density* presente no software ArcGIS 10.1, e seus resultados expressos em cinco intervalos iguais de densidade: a) baixo, b) moderado, c) alto, d) muito alto, e) extremo. A validação dos resultados encontrados foi feita através da sobreposição do mapa kernel para o estado de Goiás, com os dados de Araujo et al. (2012), que utilizou os dados do produto MODIS MCD45A1 (área queimada) disponibilizado pelo LAPIG MAPS.

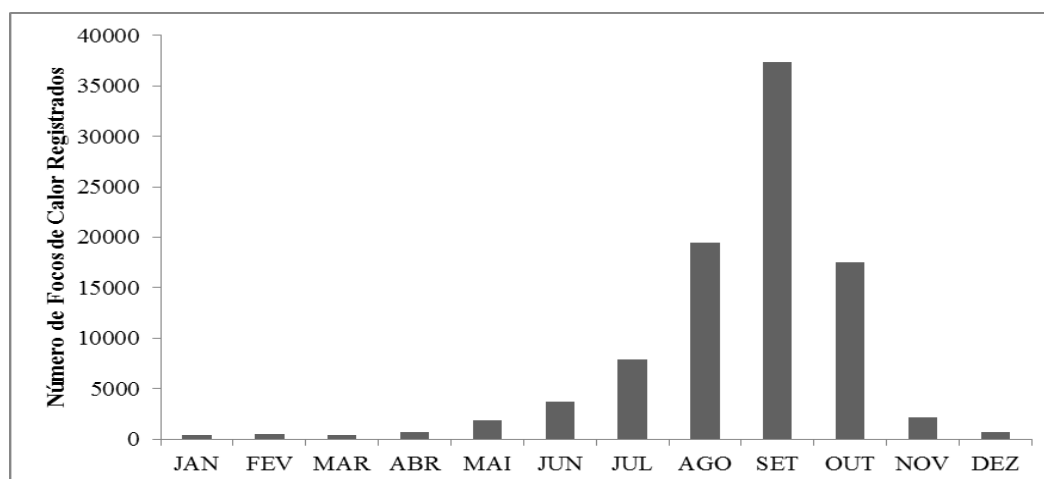
O trabalho dos respectivos autores fez uma abordagem da distribuição temporal, espacial e global dos padrões de áreas queimadas em todo território nacional. Com isso extraiu-se apenas as áreas queimadas para o Estado de Goiás no ano de 2011 utilizando a ferramenta “clip” presente no ArcGis 10.1. Após a extração das áreas queimadas realizou-se a sobreposição dos polígonos com o mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndio florestal para o presente estado, e então computado a área queimada de acordo com os respectivos graus de risco de incêndio proposto.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Análise dos focos de calor

Ao todo foram analisados 92.637 focos de calor sobre o estado de Goiás entre os anos de 2000 e 2011. Deste total, 80,2% estavam concentrados nos meses de agosto, setembro e outubro, com 21%, 40,3% e 18,9% dos focos, respectivamente (Figura 2). Deppe et al. (2004) encontraram resultados semelhantes para o estado do Paraná, com 70% dos focos de calor concentrados no mesmo período. Para o estado do Mato Grosso, que possui parte do seu território coberto pelo Cerrado e condições climáticas semelhantes à de Goiás, Souza et al. (2012) destacam que os meses de maior ocorrência de focos de calor estão entre agosto e outubro.

Figura 2 - Distribuição mensal dos focos de calor encontrados para o estado de Goiás de 2000 a 2011.



Os resultados referentes à análise descritiva dos focos de calor no período de 2000 a 2011 estão apresentados na Tabela 1. De forma geral, é possível observar que os valores de assimetria e curtose estão distantes de zero e demonstram uma distribuição assimétrica para os meses em estudo. Normalmente os valores de média, mediana e moda são idênticos para dados que seguem distribuição normal e simétrica. Para Cortez et al. (2011) e Grego et al. (2012) a assimetria e a curtose servem como indicadores de distribuição dos valores analisados, onde o ideal é que estes valores estejam próximos do valor central zero para que os mesmos apresentem distribuição normal.

Desta forma, a transformação dos dados para que fosse feita a análise de variância já se justificava através desta análise exploratória dos dados. Porém os testes de Liliefors e Hartley comprovaram a hipótese levantada pelos coeficientes de assimetria e curtose, sendo necessária uma transformação logarítmica - $\log(x_i)$. Após esta transformação, a análise de variância indicou que existe diferença significativa entre os meses ao longo dos anos em estudo.

TABELA 1 - Valores da estatística descritiva e teste de comparação de médias dos focos de calor mensais registrados pelos satélites de referência NOAA-12 e AQUA_M-T ao longo dos anos de 2000 a 2011 para o estado de Goiás.

| Meses | Média | Mediana | Desvio Padrão | Curtose | Assimetria | CV (%) |
|-----------|----------|---------|---------------|---------|------------|--------|
| Janeiro | 36,67f | 29,50 | 34,85 | 7,41 | 2,56 | 95,05 |
| Fevereiro | 37,58f | 26,50 | 33,29 | 0,96 | 1,35 | 88,57 |
| Março | 37,00f | 35,50 | 21,42 | -0,92 | 0,08 | 57,90 |
| Abril | 61,00f | 58,00 | 34,65 | -1,19 | 0,16 | 56,80 |
| Mai | 158,25e | 153,50 | 79,44 | -1,53 | -0,03 | 50,20 |
| Junho | 306,92d | 286,50 | 171,04 | 0,71 | 0,98 | 55,73 |
| Julho | 657,00c | 599,50 | 327,13 | -0,94 | 0,43 | 49,79 |
| Agosto | 1621,92b | 1370,00 | 909,69 | -1,61 | 0,44 | 56,09 |
| Setembro | 3110,67a | 2346,50 | 1963,44 | -0,38 | 0,76 | 63,12 |
| Outubro | 1458,00b | 1211,00 | 1079,27 | -1,20 | 0,63 | 74,02 |
| Novembro | 176,42e | 89,50 | 163,50 | -0,41 | 0,98 | 92,68 |
| Dezembro | 61,33f | 28,50 | 78,68 | 1,25 | 1,60 | 128,28 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Os valores das médias dos focos de calor foram estatisticamente diferentes pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 1). Possivelmente o mês de maior ocorrência de incêndios florestais é setembro, pois o mesmo apresentou a maior concentração dos focos de calor. Ainda com relação a setembro, observa-se um elevado desvio padrão e coeficiente de variação moderado, que deve estar associado à heterogeneidade da vegetação, fatores que interferem na probabilidade de ignição e propagação dos incêndios e às condições climáticas inerentes à estação seca para Goiás.

Corroborando com tais resultados, Fidler et al. (2006) analisaram a ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV), Goiás, e constaram que os meses de agosto, seguido por setembro e julho nesta respectiva ordem, são os meses que mais ocorreram incêndios entre 1992 a 2003 que nesta região corresponde ao período da seca.

Para França et al. (2007), o período da seca é caracterizado pelo uso frequente do fogo por pecuaristas locais para promover o rebrotamento das forrageiras, fato este que justifica o grande número de focos de calor durante a época. Possivelmente os meses de agosto a outubro associam condições

climáticas favoráveis para o uso do fogo com o período que pecuaristas o utilizam para o manejo da terra (KOPROSKI et. al., 2011). Neste sentido, Soares e Santos (2002) alertam que os incêndios florestais no Brasil estão concentrados de julho a outubro, pois representa a estação mais seca do ano em praticamente toda extensão territorial brasileira.

Identificação das áreas de maior probabilidade de ocorrência de fogo para o estado de Goiás.

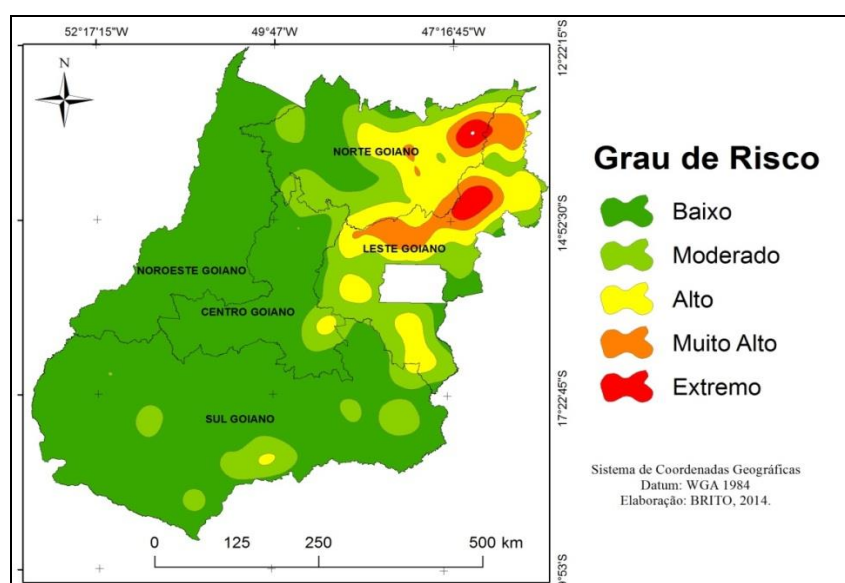
O estimador de densidade kernel possibilitou a visualização da distribuição espacial do grau de risco de incêndio para o Estado de Goiás. O mesmo possui 32,6% com grau de risco de incêndio entre moderado e extremo, com quatro mil quilômetros quadrados (1,19%) de risco extremo, doze mil e seiscentos quilômetros quadrados (3,71%) de risco muito alto, trinta e sete mil e quinhentos quilômetros quadrados (11,03%) de risco alto, e cinquenta e seis mil e novecentos mil quilômetros quadrados (16,72%) de risco moderado, com uma distribuição espacial concentrada nas Mesorregiões do Norte e Leste goiano (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantificação da susceptibilidade de ocorrência de incêndios florestais para o estado de Goiás em diferentes graus de risco segundo o estimador de densidade kernel.

| RISCO | Área (km ²) | (%) |
|--------------|-------------------------|----------------|
| Baixo | 229.148,30 | 67,35% |
| Moderado | 56.901,37 | 16,72% |
| Alto | 37.498,19 | 11,03% |
| Muito Alto | 12.631,04 | 3,71% |
| Extremo | 4.053,96 | 1,19% |
| TOTAL | 340.232,86 | 100,00% |

A maior parte do Estado possui um baixo grau de risco de incêndio com duzentos e vinte e nove mil quilômetros quadrados (67,35%) distribuído em todas as mesorregiões de Goiás, no entanto, está predominância está mais visível nas mesorregiões do noroeste, sul e centro-oeste goiano (Figura 3).

Figura 3 – Mapa da susceptibilidade de ocorrência dos incêndios florestais para o estado de Goiás em diferentes graus de risco.



Foi possível observar que as mesorregiões do norte, e leste goiano apresentam maior susceptibilidade de ocorrência de incêndios, o que pode estar associado à disponibilidade de material combustível das formações savânicas ainda bem conservadas no norte goiano, e as grandes áreas com atividades agrícolas no leste goiano.

Para corroborar com tais observações, Miranda et al. (2004) afirmam que as formações savânicas apresentam grande concentração de material combustível em condições propícias para ocorrência e propagação do fogo, dependendo da época do ano. Para Ribeiro et al. (2011), a grande parte dos incêndios florestais que ocorreram de causa antrópica tiveram o seu início às margens de estradas, devido a ação de fumantes, incendiários ou práticas agrícolas que saíram do controle.

Validação do mapa de susceptibilidade de ocorrência de incêndios florestais para o estado de Goiás

De acordo com a Tabela 3, foi detectado para o estado de Goiás uma área de cinco mil trezentos e noventa quilômetros quadrados de incêndios florestais para o ano de 2011, deste total, 62,68% estavam dentro de áreas definidas com um risco de incêndio entre alto e extremo, demonstrando que as áreas mais susceptíveis a ocorrência de incêndios florestais concentrou grande parte incêndios detectados por Araújo et al. (2012) para o ano de 2011.

Tabela 3 - Sobreposição do mapa de susceptibilidade a ocorrência de incêndios florestais para o estado de Goiás com as cicatrizes de queimadas detectadas pelo produto MODIS MCD45A1 e quantificação das respectivas áreas de acordo com o grau de risco de incêndio.

| RISCO | ÁREA (km²) | (%) |
|--------------|------------------------------|----------------|
| Baixo | 1010,25 | 18,73% |
| Moderado | 1002,59 | 18,59% |
| Alto | 1709,82 | 31,71% |
| Muito Alto | 974,70 | 18,08% |
| Extremo | 694,77 | 12,89% |
| TOTAL | 5392,13 | 100,00% |

CONCLUSÃO

No estado de Goiás os meses de agosto, setembro e outubro, tem uma maior probabilidade de ocorrer incêndios florestais, sendo setembro o mais susceptível.

A maior parte do estado possui baixa susceptibilidade a ocorrência de incêndios florestais, no entanto, o norte e leste goiano são as mesorregiões mais susceptíveis para sua ocorrência.

Como sugestão para novos trabalhos, recomenda-se associar fatores constantes e variáveis no estudo sobre o risco de incêndio, pois grande parte dos mesmos são provocados por causas antrópicas que fazem tais estudos se tornarem complexos e onerosos.

Recomenda-se acrescentar ao estudo dos focos de calor um modelo de ponderação que integre fatores como: cobertura vegetal, topografia, fatores climáticos e variáveis sociais.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003. 160 p.
- ARAUJO, F. M.; FERREIRA, L. G.; ARANTES, A. E. Distribution Patterns of Burned Areas in the Brazilian Biomes: An Analysis Based on Satellite Data for the 2002–2010 Period. **Remote Sensing**, v. 04, p. 1929-1946, 2012.
- BARBALHO, M. G. S.; CAMPOS, A. B. Vulnerabilidade natural dos solos e água do Estado de Goiás à contaminação por vinhaça utilizada na fertirrigação da cultura de cana-de-açúcar. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 155-170, 2010.
- CARDOSO, E. et al. Mudanças fitofisionômicas no cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na estação ecológica do Panga, Uberlândia – MG. **Caminhos da geografia**, v. 10, n. 32, p. 254-268, 2009.
- CEZARE, C. H. G.; FERREIRA, N. C. Mapeamento da vegetação nativa original em áreas antropizadas no Estado de Goiás e Distrito Federal utilizando geoestatística. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 147-167, 2013.
- CORTEZ, J. W. et al. Atributos físicos do Argissolo Amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1207-1216, 2011.
- CUNHA, N. R. S. et al. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.46, n.02, p.291-323, 2008.
- DEPPE, F.; PAULA, E. V.; MENEGHETTE, P. R.; VOSGERAU, J. Comparação do risco de incêndio florestal com focos de calor no Estado de Paraná. **Floresta**, Curitiba, v.34, n.02, p. 119-126, 2004.
- FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: MMA, 2007. 140 p.
- FIEDLER, N. C.; MERLO, D. A.; MEDEIROS, M. B. Ocorrência de incêndios florestais no parque nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006.
- FILHO, E. B. S.; TELES, L. J. S.; SANTOS NETO, L. A.; Ocorrência dos focos de calor no estado de Rondônia em 2007. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.21, n.01. p, 123-140, 2009.
- GOIÁS. Governo de Goiás. **Conheça Goiás**. Disponível em: <<http://www.goias.gov.br/paginas/conheca-goias/>> Acesso em: 03 Fev. 2014.
- GREGO, C. R. et al. Variabilidade espacial do solo e da biomassa egípea de pastagem, identificada por meio de geoestatística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.9, p.1409-1412, 2012.
- INPE. **Monitoramento de Queimadas em Tempo Quase-Real do INPE**. Perguntas frequentes. 2012. Disponível em <<http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/perguntas.html>>. Acesso em: 05 Mar. 2014.
- KOPROSKI, L. et al. Modelo de zoneamento de risco de incêndios para unidades de conservação brasileiras: o caso do Parque Estadual do Cerrado (PR). **Floresta**, Curitiba, v.41, n.3, p. 551-562, 2011.
- MIRANDA, H. S. et al. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: EMBRAPA, 2004, p. 69-123.

PRUDENTE, T. D.; ROSA, R. Detecção de incêndios florestais no parque nacional da Chapada do Veadeiros e área de entorno. **Caminhos da geografia**, v. 11, n. 35, p. 209-221, 2010.

RIBEIRO, L.; et al Análise do perigo de incêndios florestais em um município da Amazônia Mato-Grossense, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 02, p. 257-270, 2011.

SANO, E. E. et al. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: FERREIRA JÚNIOR, L. G. **A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e a sustentabilidade no Cerrado**. Goiânia: Ed. UFG, 2008. 213p.

SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação). **Base Cartográfica do Estado de Goiás**. 2014. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>> Acesso em: 20 Jan. 2014.

SILVA, T. B.; ROCHA, W. J. S. F.; ANGELO, M. F. Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada da Diamantina – BA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, p.6969-6976.

SOARES, R. V.; SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 219-232, 2002.

SOUZA, A. P.; CASAVECCHIA, B. H.; STANGERLIN, D. M. Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense. **Scientia Plena**, São Cristovão, v.08, n.05. p.1-14, 2012.

