

ANÁLISE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS E VARIAÇÃO TEMPORAL DO NDVI NO MUNICÍPIO DE SÃO VALÉRIO - TO¹

PRUDENTE, Tatiana Diniz²; ROSA, Roberto³

Resumo

Incêndios florestais são frequentes no Cerrado e a sua elevada incidência causam sérios prejuízos ambientais, sociais e econômicos. Assim, esta pesquisa teve como objetivo analisar os incêndios florestais e a variação temporal do NDVI no município de São Valério - TO. Inicialmente analisou-se a distribuição espacial e temporal dos incêndios florestais ocorridos nos meses de março a setembro de 2007 e 2011, identificados em imagens do satélite Landsat 5. Em seguida, foi identificado o uso da terra e cobertura vegetal presente na área atingida pelos incêndios, a fim de avaliar qual tipo de uso foi mais suscetível ao fogo. Posteriormente, analisaram-se os valores de NDVI do período anterior a incêndios. Os resultados obtidos mostraram que as classes mais atingidas por incêndio no município de São Valério foram Savana Parque, Pastagem Cultivada e Savana Arborizada, sendo que os meses de maior ocorrência foram agosto e setembro. A vegetação prestes a queimar apresentou em média NDVI em torno de 0,1 a 0,3, com os valores mais baixos incidindo de julho a setembro.

Palavras-chave: fogo; cerrado; índice de vegetação; uso da terra; município de São Valério.

ANÁLISIS DE LOS INCENDIOS FORESTALES Y VARIACIÓN TEMPORAL DEL NDVI EN EL MUNICIPIO DE SÃO VALÉRIO - TO

Resumen

Los incendios forestales son frecuentes en el Cerrado y su alta incidencia causa graves pérdidas ambientales, sociales y económicas. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar los incendios forestales y la variación temporal del NDVI en São Valério - TO. Inicialmente, se analizó la distribución espacial y temporal de los incendios forestales ocurridos en los meses de marzo a septiembre de 2007 y 2011, identificados en imágenes del satélite Landsat 5. Consecutivamente el uso de la tierra y la vegetación nativa presente en la zona afectada por los incendios ha sido identificado con el fin de evaluar qué tipo de uso era más susceptible al fuego. Posteriormente se analizaron los valores de NDVI del periodo anterior a los incendios. Los resultados mostraron que las clases más afectadas por el fuego en San Valerio fueron Sabana Parque, Pastaje Cultivada y Sabana Arbolada, siendo los meses de mayor ocurrencia agosto y septiembre. La vegetación presta a quemar se presentó alrededor de 0,1 a 0,3, con los valores más bajos incidiendo de julio a septiembre.

Palabras clave: fuego; Cerrado Brasileño; índice de vegetación; uso de la tierra; municipio de São Valério.

ANALYSIS OF FOREST FIRES AND TIME VARIATION OF NDVI IN THE MUNICIPALITY OF SÃO VALÉRIO – TO

Abstract

Forest fires are frequent in the Cerrado and its high incidence cause serious environmental, social and economic losses. Thus, this research aimed to analyze the forest fires and the time variation of NDVI in the municipality of São Valério - TO. Initially it was analyzed the spatial and time distribution of forest fires occurred between March and September of, 2007 and 2011, identified in the Landsat 5 satellite images. Then, the land use and native vegetation present in the area affected by the fires has been identified in order to evaluate which type of use was more susceptible to fire. Subsequently, it was analyzed the NDVI values before fire. The results showed that the classes most affected by fire in the municipality of São Valerio were Savanna Parkland, Cultivated Pasture and Savanna Woodland, and the months of highest occurrence were

¹ Texto produzido a partir de pesquisa de doutorado.

² Doutora em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia
tatyprudente@yahoo.com.br

³ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia
rrosa@ufu.br

August and September. The vegetation ready to burn had NDVI on average 0,1 to 0,3, with the lowest values focusing July to September.

Keywords: fire; Cerrado; vegetation index; land use; municipality of São Valério.

1. Introdução

O Cerrado possui características climáticas que oferecem condições extremamente propícias a sucessivas ocorrências de incêndios, o que causam sérios prejuízos ambientais, sociais e econômicos.

Ainda que em alguns biomas brasileiros, em especial no Cerrado, muitas espécies dependam do fogo para reprodução e crescimento, várias pesquisas indicam que a alta frequência de queimadas está acima do limite de suporte dos ambientes naturais. Tal conclusão se caracteriza como um risco à conservação de áreas nativas, com algumas sérias implicações, como perda de viabilidade de populações e extinções locais de espécies endêmicas (IBAMA, 2007).

Dessa forma, apesar do fogo ser um agente importante para o Cerrado, ele não é extensivo as inúmeras formações vegetais desse bioma. Logo, a elevada ocorrência de incêndios pode ocasionar danos ainda não mensuráveis aos ambientes naturais. Assim, verifica-se a gravidade da ocorrência de fogo sem supervisão no Cerrado e o risco de comprometimento dessas áreas, conseqüentemente tendo perdas irrecuperáveis em diversidades biológicas e também prejuízos sociais e econômicos. De tal modo, conhecer as características da área e as condições propícias à ocorrência de incêndio pode auxiliar na prevenção e planejamento de ações de combate ao incêndio.

O IBAMA (2000) definiu incêndio florestal como sendo o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo ser provocado pelo homem (intencional ou negligência) ou por uma causa natural, como o ocasionado por raios.

Durante o período de estiagem é que se manifestam as condições mais propícias para queimada cobertura vegetal do Cerrado. Neste período, a parte aérea do estrato herbáceo, formado principalmente por gramíneas, desseca em consequência do déficit hídrico na camada superficial do solo. Sendo que, os estratos arbóreo e arbustivo são menos afetados devido à grande profundidade de suas raízes, as quais atingem a camada úmida do solo (OLIVEIRA,1998).

Um parâmetro essencial para o cálculo da suscetibilidade de uma área ao fogo é a quantidade de combustível vegetal disponível. Medidas diretas da umidade de vegetação são complexas e requerem custosas amostragens espaciais. Assim, o sensoriamento remoto

orbital surge como uma alternativa bastante atraente, tendo como principal vantagem a coleta de dados sobre áreas de grandes extensões e em intervalos regulares.

Ponzoni (2001) destaca que os índices de vegetação são apontados como indicadores de crescimento e vigor da vegetação e podem ser utilizados para diagnosticar vários parâmetros biofísicos com os quais apresentam altas correlações incluindo o índice de área foliar, biomassa, porcentagem de cobertura do solo, atividade fotossintética e produtividade.

Os índices de vegetação são modelos matemáticos desenvolvidos para avaliar a cobertura vegetal e relacionam a assinatura espectral e os parâmetros mensuráveis no campo tanto quantitativamente quanto qualitativamente (BARBOSA, 2006).

Um dos índices de vegetação mais utilizado é o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), que foi introduzido para produzir um Índice de Vegetação (IV) espectral que separa vegetação verde do brilho do solo de fundo, utilizando primeiramente dados digitais do Landsat - MSS. É expresso como a diferença entre a banda do infravermelho próximo e vermelho normalizada pela soma das bandas (ROSA, 2009).

A variação do NDVI, antes de um fogo, tem permitido representar cartograficamente as áreas mais sensíveis para a ocorrência dos incêndios. Assim, valores altos, ao redor de 0,5, indicariam vegetação verde cobrindo densamente o solo, portanto com baixo risco de fogo. Valores baixos em entorno de 0,1 indicariam vegetação cobrindo esparsamente o solo, ou vegetação senescente ou seca e, portanto com maior risco de fogo. Valores em torno de zero ou negativos indicariam a ausência de vegetação incluindo corpos d' água e solo nu (HOLBEN, 1986 apud PEREIRA JÚNIOR, 2002).

Nesta perspectiva, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os incêndios florestais e a variação temporal do NDVI no município de São Valério – TO. Dentre os objetivos específicos, tem-se: (a) analisar os incêndios florestais ocorridos nos meses de março a setembro dos anos de 2007 e 2011 no município de São Valério; (b) analisar qual tipo de uso foi mais atingido por incêndios neste período; (c) analisar os valores de NDVI do período anterior ao incêndio.

A partir das informações levantadas por esta pesquisa poderá se ter dados sobre as condições de ocorrência de incêndio no município em questão, servindo como base para elaboração e formulação de ações estratégicas de prevenção nas áreas críticas, indubitavelmente propiciando uma maior efetividade das medidas tomadas e otimizando os recursos materiais destinados a tal intervenção.

A área de estudo compreende o município de São Valério, situado na Mesorregião Oriental do estado do Tocantins, apresentando uma extensão de 2.519,59 km². Está

localizado entre as coordenadas geográficas 11° 18' 30" e 12° 14' 53" de latitude sul e 47° 45' 46" e 48° 30' 50" de longitude a oeste de Greenwich (Figura 1).

Foi elevado à categoria de município com a denominação de São Valério da Natividade, pela Lei Estadual nº 10.420, de primeiro de janeiro de 1988, na ocasião foi desmembrado do município de Natividade. Em 14 de dezembro de 2007, pela Lei Estadual nº 1.865, foi alterada a toponímia para São Valério.

O município possui dois distritos. Apinajé, que está localizado a 60 km da sede, às margens do rio Manuel Alves. O outro é chamado oficialmente de Serranópolis, também conhecido como Serrinha, localizado a 55 km da sede, próximo à BR-010.

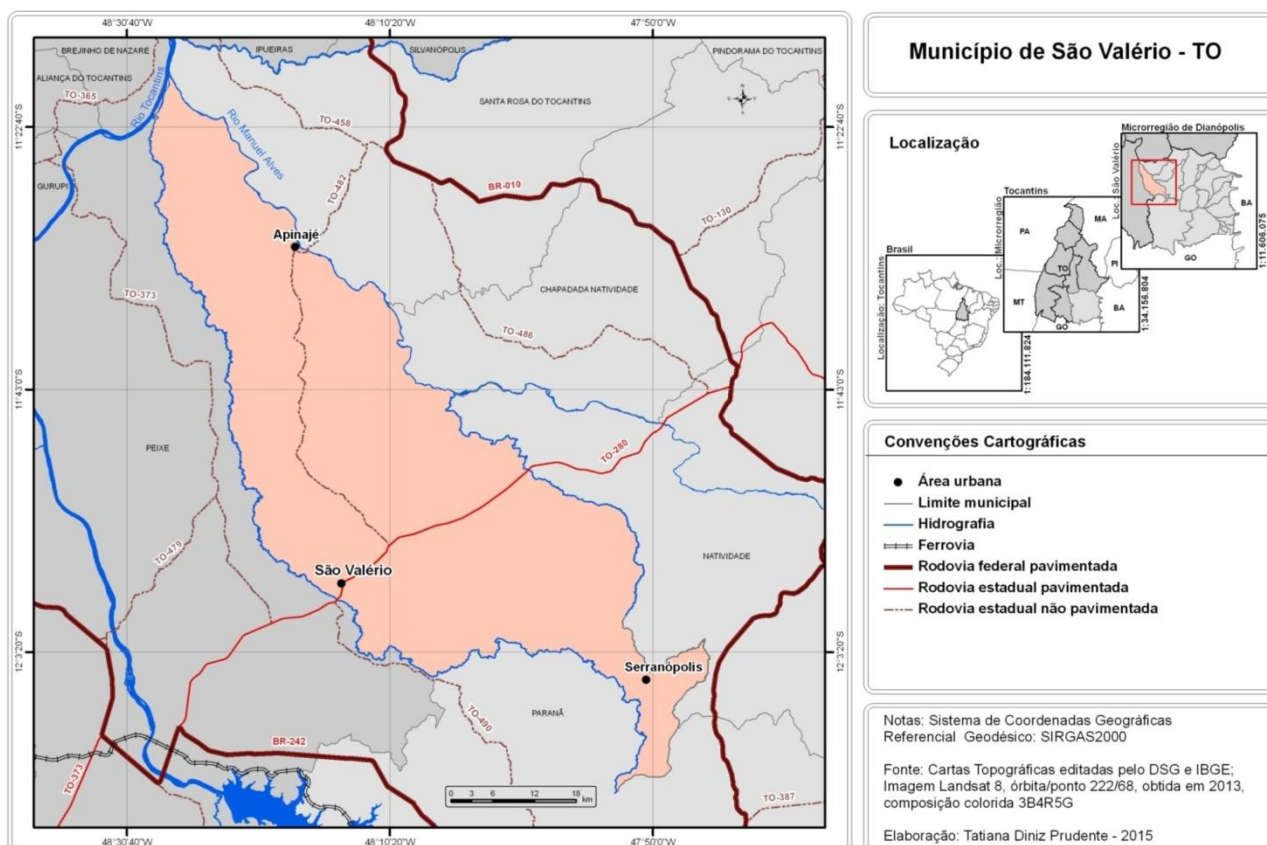


FIGURA 1 - Localização do município de São Valério - TO

Os solos predominantes no município são Latossolo Amarelo distrófico, Latossolo Amarelo ácrico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, Gleissolo Háptico Tb distrófico, Plintossolo Pétricoconcrecionário e Neossolo Litólico distrófico (IBGE, 2007).

A hidrografia do município integra a bacia do rio Tocantins. No município, os principais afluentes são o rio São Valério, que possui uma extensão importante de várzeas com potencialidade para agricultura irrigada; o rio Manuel Alves; o rio São Pedro e o rio Riachão.

O município está inserido nos domínios do bioma Cerrado e apresenta várias fitofisionomias, como: vereda, campo cerrado, campo sujo, campo limpo e cerrado sentido restrito.

A área de estudo apresenta clima tropical sazonal caracterizada por duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa. Os meses mais chuvosos são novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. E os meses que apresentam maior deficiência hídrica são junho, julho, agosto e setembro. Neste período, o clima seco favorece a ocorrência de incêndios.

O acesso à sede do município é feito pela rodovia TO-280, que interliga a sede municipal aos municípios de Peixe e Natividade. Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população de São Valério, em 2010, era de 4.383 habitantes, sendo a densidade demográfica de 1,74 hab/km².

A economia do município é baseada predominantemente no setor de serviços e na agropecuária. Expõe-se que há o predomínio da pecuária – de corte – em detrimento da agricultura. No meio do cultivo, destaca-se a produção de soja, arroz de sequeiro, milho, mandioca, cana de açúcar e banana.

2. Procedimentos metodológicos

Inicialmente, foi elaborada a base cartográfica da área de estudo contendo limites municipais, hidrografia e malha viária, a partir de dados vetoriais das cartas topográficas SC-22-Z-D-III (Santa Rosa), SC-22-Z-D-VI (Apinajé), SD-22-X-B-III (Bananal) e SC-23-Y-C-IV (Natividade), na escala 1:100.000, levantadas e editadas pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), do Ministério do Exército e as cartas topográficas SC-23-Y-C-III (Rio da Conceição) e SD-23-V-A-I (Serranópolis), também na escala 1:100.000, levantadas e editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Em seguida, analisou-se a distribuição espacial e temporal dos incêndios florestais ocorridos nos meses de março a setembro dos anos de 2007 e 2011 no município de São Valério. Esses anos foram escolhidos devido a incêndios de grande extensão ocorridos no município e pela disponibilidade de imagens de satélite durante este período.

Os incêndios foram identificados em imagens do satélite Landsat 5, órbita/ponto 222/68. As imagens foram georreferenciadas com auxílio das ferramentas do software ENVI 4.0. O georreferenciamento é feito pelo ajuste das imagens a um espaço definido por um sistema de coordenadas de referência. Subsequentemente, foi gerada a composição colorida 3B4R5G e o recorte das imagens no limite da área de estudo.

Após, utilizando as imagens de satélite do mesmo ano, porém com data anterior à ocorrência dos incêndios, foi identificado o uso da terra e cobertura vegetal presente na área atingida pelos incêndios. O mapeamento foi realizado no *software* ArcGIS, utilizando vetorização manual e interpretação visual, levando em consideração os elementos básicos de análise e interpretação: tonalidade e cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização. Foi realizado trabalho de campo para a validação das categorias identificadas no mapa de uso da terra.

As classes mapeadas estão relacionadas no quadro 1, de acordo com a legenda do Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira do IBGE (2012), sendo apresentado também, no quadro abaixo, uma comparação com a classificação proposta por Ribeiro e Walter (1998). Pormenorizando, a figura 2 ilustra uma amostra de cada classe.

QUADRO 1 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal

Região Fitoecológica	Nível de Formação	Descrição (Ribeiro e Walter, 1998)	Classes
Floresta Estacional Semidecidual (F)	Aluvial	Mata-de-galeria Mata ciliar	Fa
Savana (S)	Arborizada	Cerrado Denso Cerrado Típico	Sa
	Parque	Cerrado Ralo Cerrado Rupestre Campo Sujo Campo Rupestre Vereda	Sp
	Gramíneo-lenhosa	Campo Limpo Campo Rupestre Vereda	Sg
Áreas Antrópicas	Agropecuária	Agricultura	Ac
		Pastagem Cultivada	Ap
	Outras áreas antrópicas	Influência Urbana	Iu
Água	-	Água	Água

Fonte: IBGE (2012) e Ribeiro e Walter (1998).

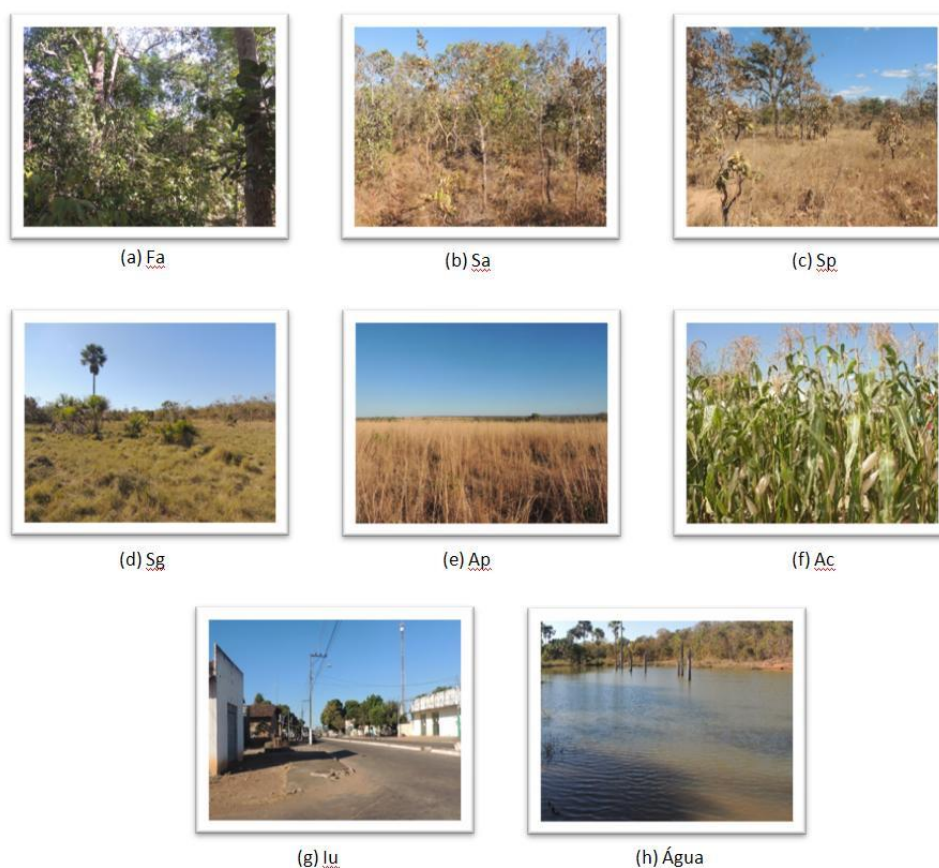


FIGURA 2 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal. Autor: ROSA, R., 2015.

Posteriormente, analisaram-se os valores de NDVI do período anterior aos incêndios com o intuito de verificar os valores de NDVI da vegetação antes de ser atingida pelo fogo. Para o cálculo do NDVI foi feita correção atmosférica nas imagens de satélite usando o método do mínimo histograma, a fim de possibilitar a comparação entre as datas analisadas.

Para a geração dos índices de vegetação (NDVI) foram utilizadas as bandas 3 e 4 referentes a região do vermelho (V) com intervalo espectral 0,63 - 0,69 μm e infravermelho próximo (IVP), com intervalo espectral 0,76 - 0,90 μm , correspondentes aos meses de março a setembro dos anos de 2007 e 2011, utilizando a função *Raster Calculator* disponível na extensão *Spatial Analyst* do software ArcGIS.

Foram elaborados com auxílio do Excel, tabelas e gráficos, para melhor compreensão e visualização dos dados.

3. Resultados e Discussões

Os incêndios mapeados de março a setembro de 2007 e 2011 estão apresentados nas figuras 3 e 4. As tabelas 1 e 2 apresentam a extensão dos incêndios ocorridos no município.

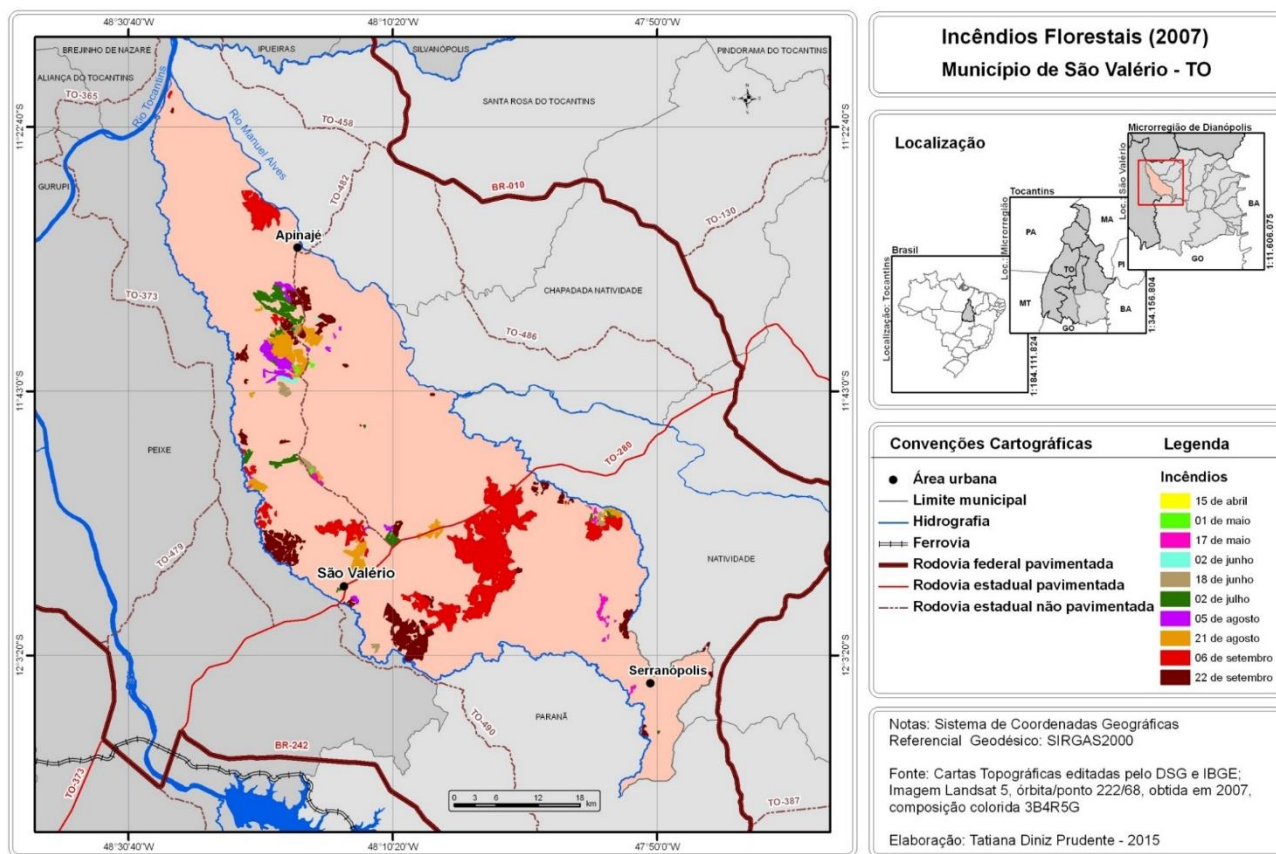


FIGURA 3 - Mapa dos incêndios florestais ocorridos no município de São Valério – TO em 2007

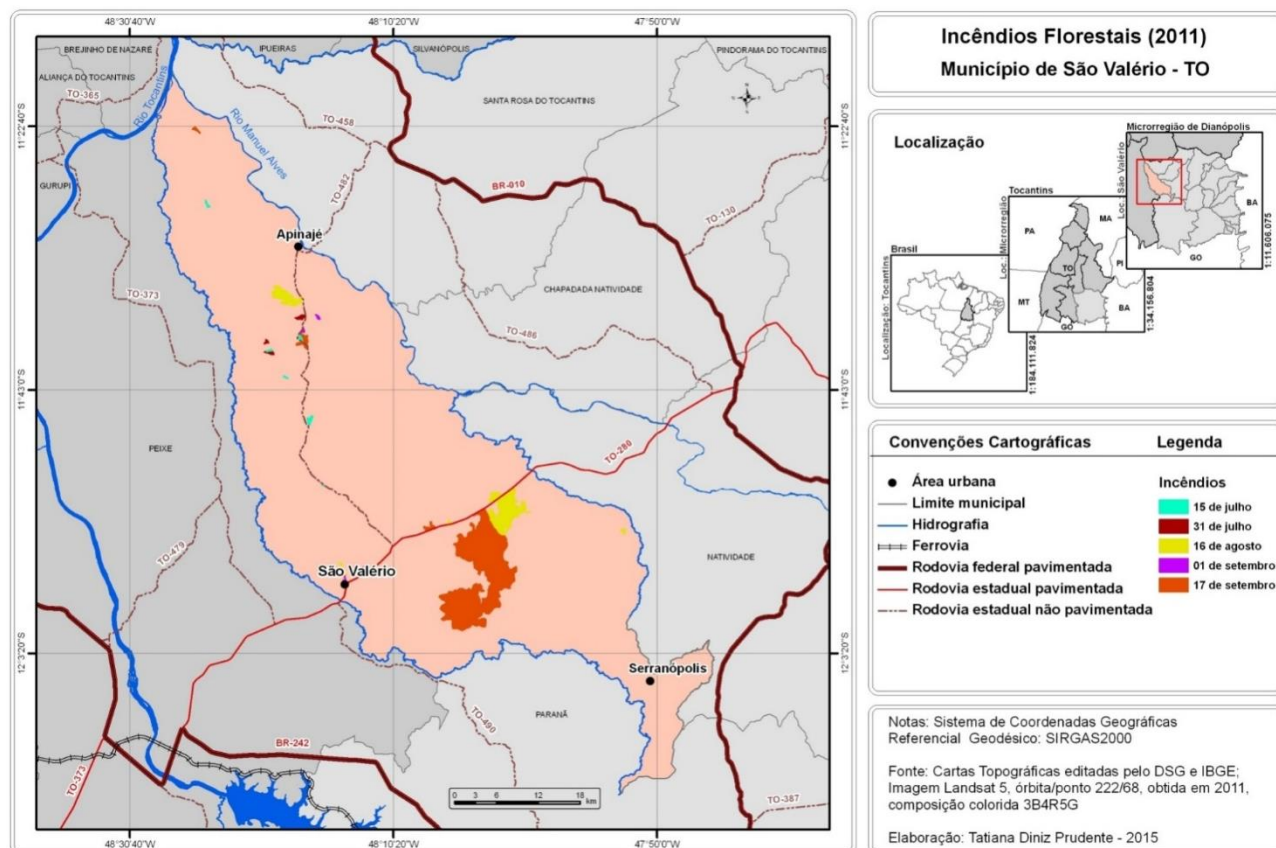


FIGURA 4 - Mapa dos incêndios florestais ocorridos no município de São Valério – TO em 2011

TABELA 1 - Incêndios ocorridos em São Valério - TO em 2007

Incêndio (dia/mês/ano)	Km ²	%
15/04/07	0,55	0,18
01/05/07	1,83	0,61
17/05/07	4,79	1,59
02/06/07	1,72	0,57
18/06/07	7,15	2,37
20/07/07	21,07	6,99
05/08/07	13,41	4,45
21/08/07	35,16	11,67
06/09/07	151,14	50,18
22/09/07	64,40	21,38
Total	301,22	100,00

Org.: PRUDENTE, T. D., 2015.

TABELA 2 - Incêndios ocorridos em São Valério - TO em 2011

Incêndio (dia/mês/ano)	Km ²	%
15/07/11	1,78	1,52
31/07/11	1,22	1,04
16/08/11	24,97	21,35
01/09/11	1,24	1,06
17/09/11	87,76	75,03
Total	116,97	100,00

Org.: PRUDENTE, T. D., 2015.

Em 2007, ocorreram incêndios em 11,96% da extensão territorial do município, incidindo predominantemente em agosto e setembro, sendo que entre os dias 21 de agosto e seis de setembro foram queimadas uma extensão de 151,14 Km² e entre os dias sete de setembro e 22 de setembro, 64,40 Km² foram queimados. Já em 2011, aconteceram incêndios em 4,64% do município, também ocorrendo predominantemente em setembro, atingindo uma extensão de 87,76 Km², ou seja, 75,03% da área queimada no referido ano.

As maiores incidências de incêndios ocorreram no entorno das rodovias e estradas principais, visto que a ação humana é a principal fonte de ignição. Assim, a proximidade de

indicadores de atividade antrópica é um bom instrumento para avaliação da suscetibilidade da vegetação ao fogo.

A tabela 3 mostra a área ocupada pelas classes de uso da terra e cobertura vegetal atingidas pelos incêndios, entre 2007 e 2011. E os gráficos 1 e 2 mostram a distribuição percentual.

TABELA 3 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal atingidas pelos incêndios

Uso da terra e cobertura vegetal	Incêndios		Incêndios	
	2007		2011	
	Km ²	%	Km ²	%
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa)	27,23	9,04	15,54	13,29
Savana Arborizada (Sa)	58,40	19,39	20,26	17,32
Savana Parque (Sp)	133,88	44,44	49,93	42,69
Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg)	22,24	7,38	6,58	5,63
Agricultura (Ac)	0,05	0,02	0,00	0,00
Pastagem Cultivada (Ap)	59,43	19,73	24,66	21,08
Área com Influência Urbana (Iu)	0,00	0,00	0,00	0,00
Água	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	301,22	100,00	116,97	100,00

Org.: PRUDENTE, T. D., 2015.

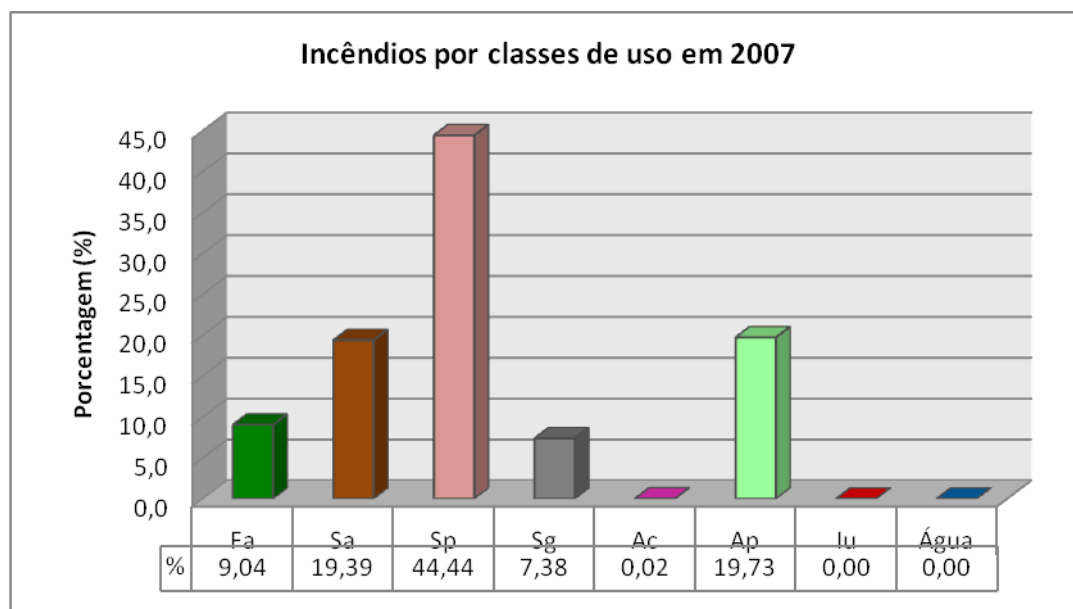


GRÁFICO 1 - Distribuição percentual dos incêndios por classes de uso em 2007

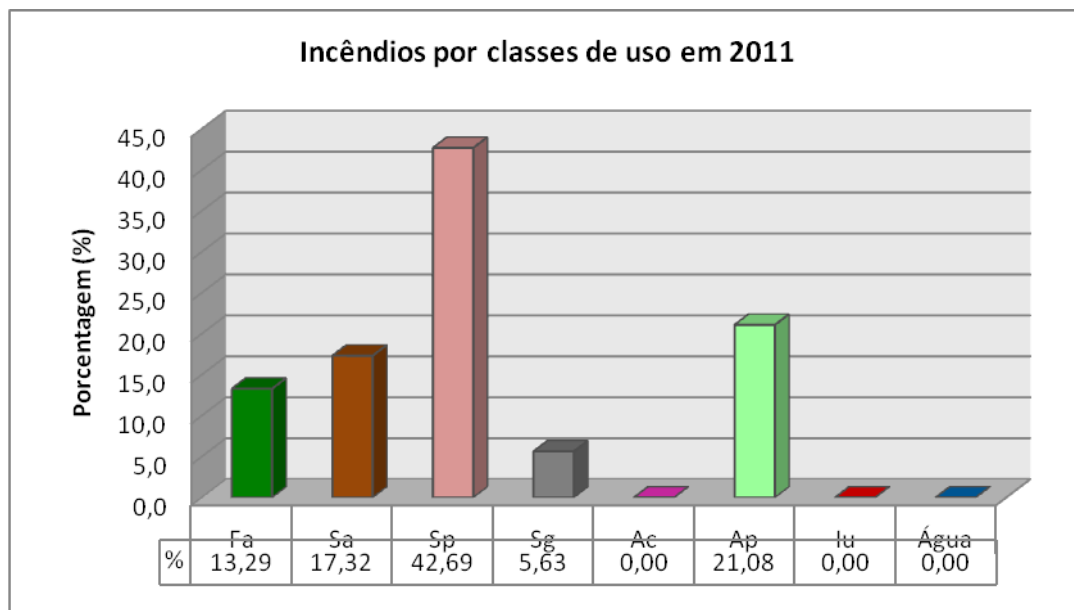


GRÁFICO 2 - Distribuição percentual dos incêndios por classes de uso em 2011

Observando a tabela e gráficos acima, foi constatado que as classes mais atingidas por incêndios foram Savana Parque (Sp), Pastagem Cultivada (Ap) e Savana Arborizada (Sa). Esse resultado se deve ao fato que esses tipos de vegetação apresentam grande quantidade de estrato herbáceo e de gramíneas, que secos são a principal fonte de combustível.

Em seguida, analisaram-se os valores de NDVI do período anterior a incêndios com a intenção de verificar os valores de NDVI da vegetação suscetível ao fogo (Tabelas 4 e 5 e Gráficos 3 e 4).

TABELA 4– Valores de NDVI do período anterior aos incêndios em 2007

Incêndio (dia/mês/ano)	NDVI	NDVI	NDVI	Desvio Padrão	Nº de Pixel
	Mínimo	Máximo	Média		
15/04/07	0,29	0,63	0,47	0,05	618
01/05/07	0,17	0,55	0,34	0,05	2045
17/05/07	0,0	0,6	0,36	0,12	5325
02/06/07	0,09	0,56	0,26	0,07	1920
18/06/07	0,04	0,61	0,30	0,08	7975
20/07/07	-0,05	0,61	0,30	0,08	23441
05/08/07	-0,02	0,52	0,18	0,07	14907
21/08/07	-0,10	0,65	0,20	0,09	39111
06/09/07	-0,11	0,62	0,21	0,07	168023
22/09/07	-0,10	0,64	0,20	0,07	71633

Org.: PRUDENTE, T. D., 2015.

TABELA 5 – Valores de NDVI do período anterior a incêndios em 2011

Incêndio (dia/mês/ano)	NDVI	NDVI	NDVI	Desvio Padrão	Nº de Pixel
	Mínimo	Máximo	Média		
15/07/11	0,18	0,5	0,29	0,04	1970
31/07/11	0,07	0,64	0,30	0,07	1395
16/08/11	-0,01	0,64	0,25	0,06	27831
01/09/11	0,01	0,52	0,23	0,07	1341
17/09/11	-0,25	0,64	0,20	0,07	97891

Org.: PRUDENTE, T. D., 2015.

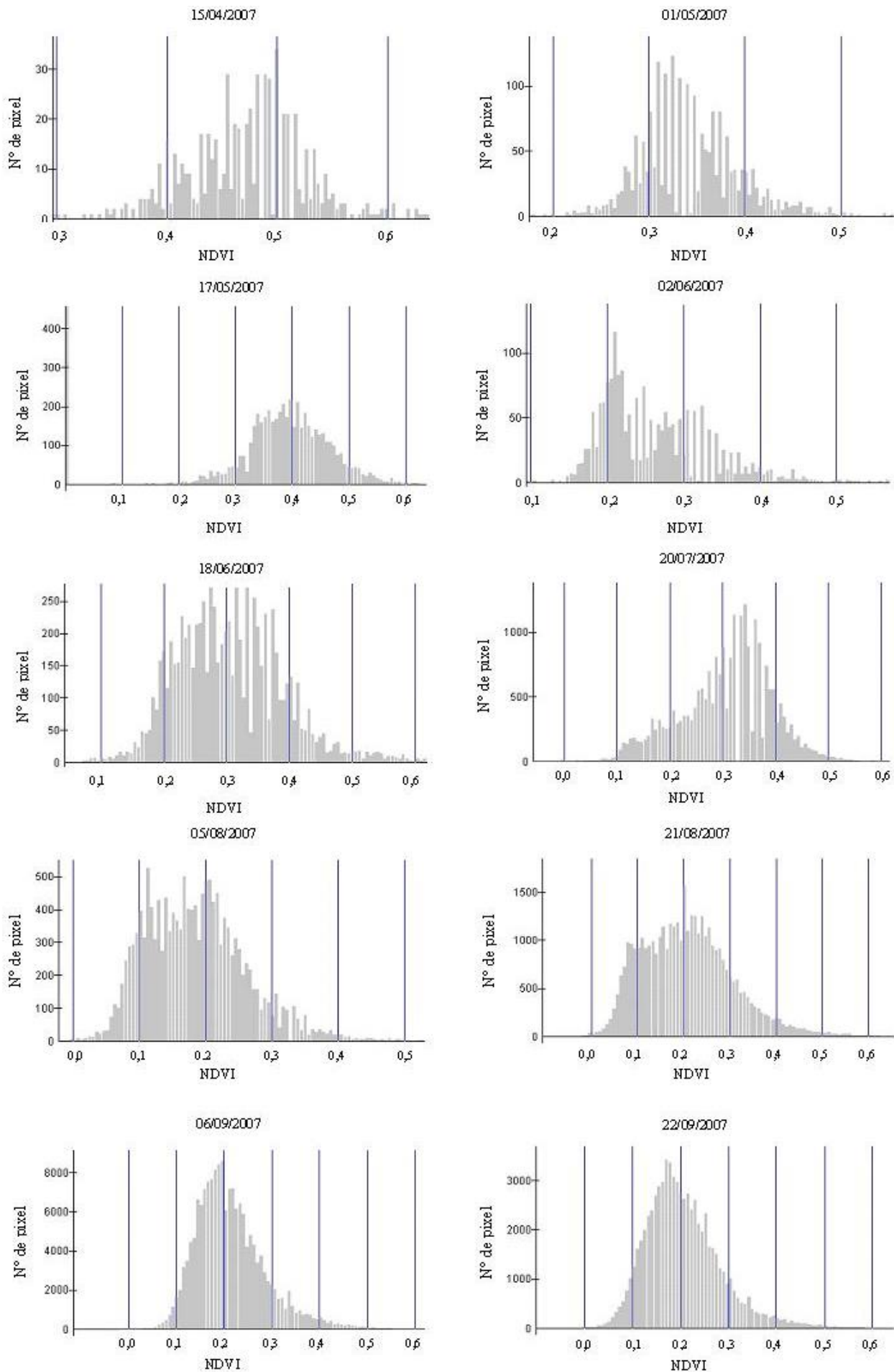


GRÁFICO3–Valores de NDVI do período anterior a incêndios em 2007

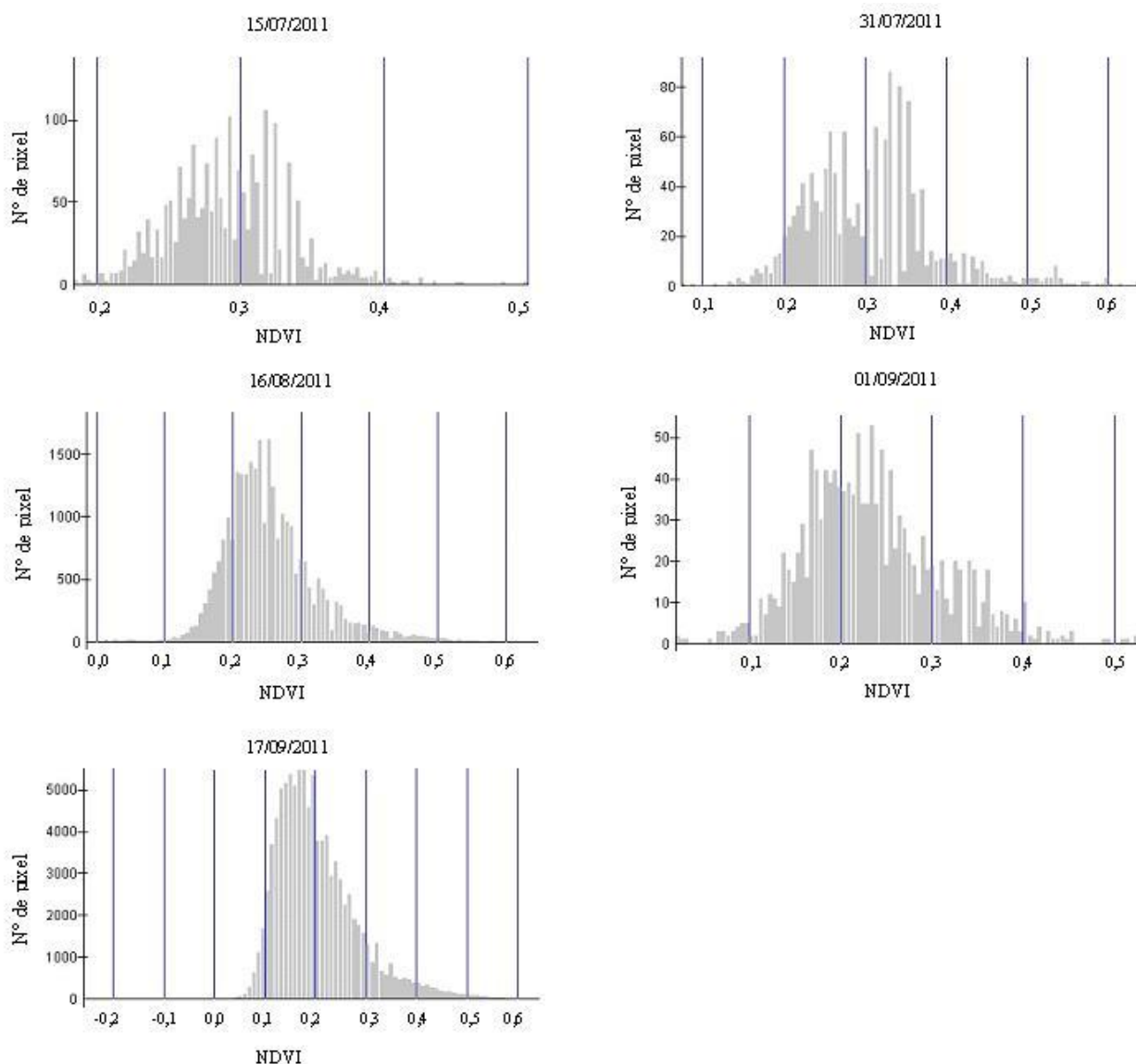


GRÁFICO4–Valores de NDVI do período anterior a incêndios em 2011

Em 2007, verificou-se que em abril a vegetação prestes a queimar apresentou maior número de pixels com NDVI entre as classes 0,4 e 0,5. No mês de maio, a maior parte dos pixels apresentaram NDVI entre 0,3 e 0,4. Em junho e julho, a maior parte dos pixels tiveram NDVI entre 0,2 e 0,4. Já em agosto, o NDVI concentrou-se entre 0,1 a 0,3. E em setembro, a maior parte dos pixels com vegetação prestes a queimar obtiveram valores de NDVI entre 0,1 e 0,2.

Já em julho de 2011, a vegetação prestes a queimar também apresentou maior número de pixels com NDVI entre as classes 0,2 e 0,4. Em agosto do referido ano, o NDVI concentrou entre 0,2 e 0,3. Já no início de setembro, a maior parte dos pixels obtiveram valores de NDVI entre 0,1 e 0,3, sendo que em meados de setembro a maior parte concentra em NDVI entre 0,1 e 0,2.

Nos dois anos avaliados, os valores mais baixos de NDVI ocorreram em agosto e setembro, constatando que essa é a época em que a vegetação da área de estudo está mais suscetível a incêndios. Sendo que a maior ocorrência de incêndios, nos anos analisados, foi detectada nos meses de agosto e setembro, coincidindo com o período que apresenta os valores mais baixos de NDVI.

4. Considerações Finais

Os resultados obtidos mostraram que as classes mais atingidas por incêndio no município de São Valério foram Savana Parque, Pastagem Cultivada e Savana Arborizada, sendo que os meses de maior ocorrência foram agosto e setembro.

A vegetação prestes a queimar apresentou em média NDVI em torno de 0,1 a 0,3, com os valores mais baixos incidindo de julho a setembro. Levando em consideração estes resultados e estudos anteriores realizados por Pereira Júnior (2002) e Prudente e Rosa (2009), a variação do NDVI antes de um fogo pode ser utilizada em conjunto com outras variáveis para representar cartograficamente as áreas mais suscetíveis à ocorrência dos incêndios.

Tendo em vista que a maioria dos incêndios florestais são ocasionados pelo homem, intencionalmente ou não, podem-se atenuar essas ações por meio da educação ambiental, da implantação de leis mais rigorosas, até mesmo da proibição de acesso público em áreas consideradas de maior risco.

Por fim, salienta-se que as informações obtidas por esta pesquisa poderão auxiliar na prevenção e planejamento de ações de combate ao incêndio no município, orientando as atividades de vigilância, manutenção de aceiros, alocação de equipamentos em pontos estratégicos, entre outras medidas.

Referências

BARBOSA, K. M. do N. Monitoramento espacial de biomassa e carbono orgânico da vegetação herbácea de várzea na Amazônia Central. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Tese de Doutorado, 131 p., 2006.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. 2000. Disponível em: <<http://br.geocities.com/ibamapr/prevfogo.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Ocorrência de Incêndios em Unidades de Conservação Federais**

2006. Brasília. 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/prevfogo>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa Exploratório de Solos do Estado do Tocantins**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Escala 1:1.000.000. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos.html>>. Acesso em: 20 set. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1), 2012.

OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. In: SANO, S.M.; Almeida, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPACAPAC, 1998. cap. 4, p. 87-166.

PEREIRA JÚNIOR, A. C. **Métodos de Geoprocessamento na Avaliação da Susceptibilidade do Cerrado ao Fogo**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências da área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

PONZONI, F. J. Comportamento Espectral da Vegetação. In: MENESES, P. R., NETTO, J. S. M. (Org.) **Sensoriamento remoto, reflectância dos alvos naturais**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília - UNB, Embrapa Cerrados, 2001. p. 157-199.

PRUDENTE, T.D.; ROSA, R. Geotecnologias aplicadas à análise de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 2951-2958.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. cap. 3, p. 87-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J. F. (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008. v.1, cap. 6, p. 151-199.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009. 262 p.

Recebido em 03/09/2015
Aceito em 10/05/2016