Análise da distribuição de focos de calor no Tocantins entre 2002 e 2011

Gustavo Maximiano Junqueira Lazzarini [1]
Luiz Carlos Costa Ferreira [2]
Maryelle Ferreira Garcia Felicíssimo [2]
Ronaldo Gomes Lira [2]
Anizio Goveia Justino [3]
Carlos Sérgio Gomes [3]
João Carlos Noleto Ribeiro [4]
Gudmar Regino Dias Magalhães [1]

[1] Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
Superintendência no Tocantins – Núcleo de Geoprocessamento
Av. Teotônio Segurado, 402 Sul, conjunto 1, lote 6-A, 77021-622, Palmas – TO, Brasil
gmjlazzarini@bol.com.br; gudmar.dias@gmail.com

[2] Coordenadoria Estadual de Defesa Civil no Tocantins – CEDEC/TO
103 Sul, rua SO 11, lote 19, 77015-034, Palmas – TO, Brasil
luizccarlos@gmail.com; monitoramento.dc@gmail.com; ronaldolira78@gmail.com

[3] Instituto Natureza do Tocantins – Naturatins
302 Norte, alameda 1, lote 3, 77006-336, Palmas – TO, Brasil
aniziogoveia@gmail.com; semesrac@uol.com.br

[4] Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMADES
Praça dos Girassóis, 77001-002, Palmas – TO, Brasil
joaonoleto@yahoo.com.br

Abstract. Tocantins has been among the Brazilian States with higher quantity of hotspots in the recent years. In the present study, it was analyzed the hotspots distribution in Tocantins from 2002 to 2011 on the following land cover and landscape: Amazônia and Cerrado biomes; hidric networks, anthropic and native Cerrado's areas; urban areas and around; localities around (indigenous settlements, villages, settlements rural villages, etc.); highways around; landfills around; rural settlements from agrarian reform and around; indigenous lands and around; protected areas and around. The years 2007 and 2010 were the highest hotspots account. These years were preceded by the lowest hotspots account years. The Amazônia biome was lower hotspots concentration than the Cerrado biome. This one was the higher concentration in the native land cover areas. Rural settlements from agrarian reform, around localities and indigenous lands were the most serious features. It highlights the indigenous lands where size corresponds to 7,3% of the full state area and where an average account of 12,8% of the total hotspots account. Protected areas were the same hotspots account than indigenous lands, however were a half hotspots concentration, because the different size. A good knowledge around the hotspots distribution can help the making decision process and public policy to reduce the impact of forest fire.

Palavras-chave: hotspots, forest fire, burning forest, queimadas, incêndios florestais.

1. Introdução

O Tocantins, onde se localizam os maiores remanescentes de Cerrado do Brasil, está entre os estados com maior afetação por incêndios florestais (Pivello, 2011).

A incidência de queimadas é mais elevada no período seco. Isso é favorável ao uso de sensoriamento remoto na investigação de queimadas, visto que esse período apresenta menor

cobertura de nuvens e maior disponibilidade de imagens de satélite. No Brasil, essa atividade é feita desde 1987 (Setzer et al., 1992).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza dados de focos de calor oriundos de satélites polares e geoestacionários. Esses dados são gerados a partir de coletas de sensores que operam na faixa termal, entre 3,7 *u*m e 4,1 *u*m. De modo geral, queimadas com uma dimensão mínima de 30 x 1 m são captadas e classificadas como foco de calor.

As geotecnologias são instrumentos promissores que permitem aprofundar o conhecimento territorial e contribuir para o aprimoramento de seu monitoramento, planejamento e gestão (Gomes, 2006). Essas atividades são relevantes para melhor direcionar as ações de prevenção e combate de queimadas. Também podem servir de base para a elaboração de políticas públicas e ações mais adequadas à manutenção da qualidade ambiental.

O presente trabalho estudou a incidência e distribuição de focos de calor no Tocantins, no período entre 2002 e 2011, em diversas tipologias de cobertura, uso e ocupação do solo.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizados arquivos shapefile de focos de calor da plataforma AQUA TARDE UMD, disponíveis para download no site INPE, para o período entre 2002 e 2011. Este satélite é o atual equipamento de referência de focos de calor no Brasil. Apesar de em anos anteriores, outros equipamentos da série NOAA terem sido os de referência, optou-se por utilizar os dados de um único sensor, o satélite de referência atual, para que não houvesse influência da diferença de funcionamento dos aparelhos no resultado. Ademais, as características e limitações do sensor presente no AQUA TARDE UMD são semelhantes às do presente na série NOAA (PIROMAL et al., 2008).

Os dados vetoriais das tipologias de cobertura, uso e ocupação do solo do Tocantins foram utilizados conforme Tabela 1 e Figura 1. Os cruzamentos desses dados com os focos de calor foram realizados com ferramentas de intersecção do software ArcGIS 9.1 licenciado para o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Os focos de calor nas diferentes tipologias foram analisados conforme quantidade total e conforme concentração de focos por área. Optou-se por utilizar o número de focos/1.000 km², para facilitar o arredondamento e comparação dos resultados. Assim, foi possível estudar isonomicamente a afetação pelas queimadas em cada tipologia.

3. Resultados e Discussão

3.1. Distribuição da quantidade de focos de calor

Durante os 10 anos analisados, ocorreram 115.381 focos de calor (FC) no Tocantins (tabela 2), sendo 4.940 focos no bioma Amazônia e 110.441 no bioma Cerrado. A média anual foi de 11.538 focos no Estado.

Os picos de detecção de FC ocorridos em 2007 e 2010 foram precedidos de anos com incidência de focos abaixo da média (2006 e 2009). Destaca-se que a sucessão 2009 a 2010 foram respectivamente os anos de menores e maiores ocorrências de FC do período analisado; e que a sucessão 2006 a 2007 foram respectivamente a segunda menor e a segunda maior ocorrências. Isso mostra que a queima muito abaixo da média num ano causou o acúmulo e armazenamento de material combustível em excesso para o ano seguinte, fazendo com que anos com poucas queimadas sejam sucedidos por anos com muitas queimadas.

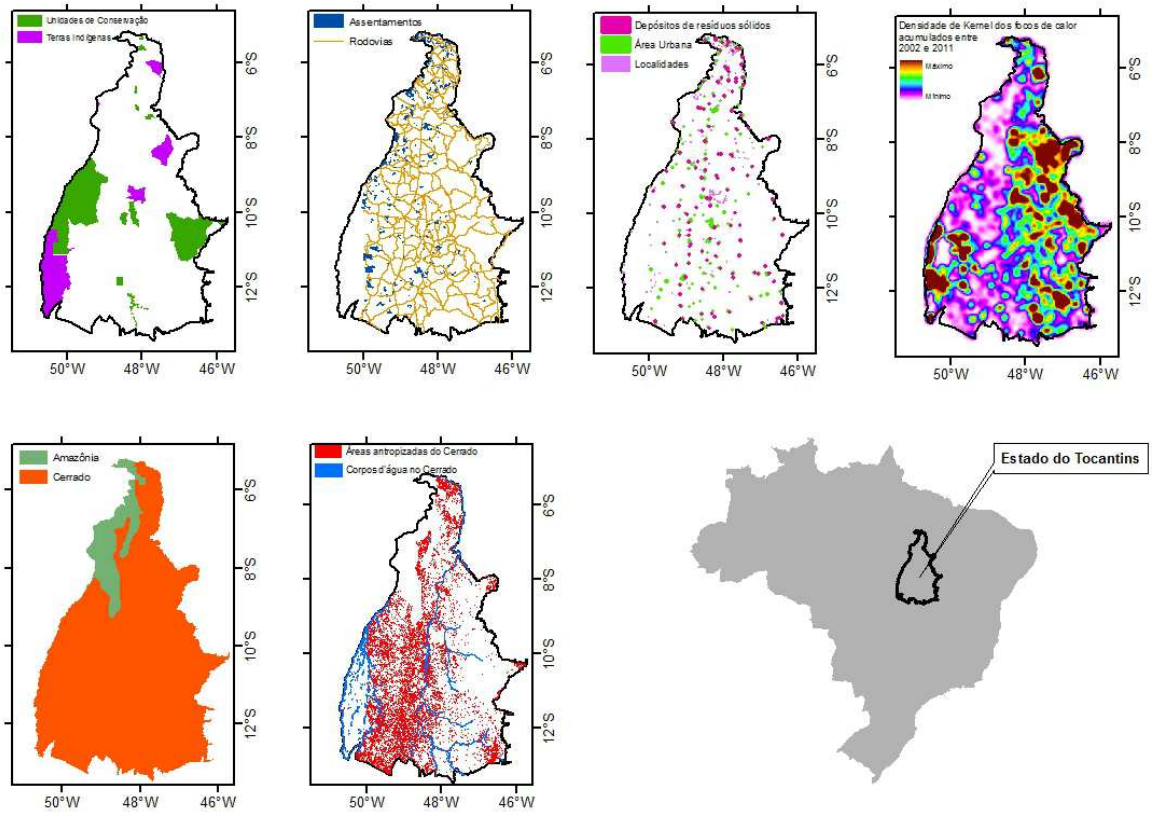


Figura 1 – Inserção do estado do Tocantins no Brasil, distribuição das tipologias analisadas dentro do estado e distribuição dos focos de calor acumulados entre 2002 e 2011 conforme densidade de Kernel

Ocorram 316 FC em corpos d'água do Cerrado nos 10 anos estudados. Metade deles foi detectada no ano de 2010. A detecção de FC em corpos d'água pode ser atribuída ao deslocamento oriundo de erros de navegação ou georeferenciamento, bem como à confusão da radiação refletida por corpos d'água com a radiação refletida com focos ativos e à saturação de um pixel completo por uma pequena área queimada (Piromal et al., 2008). O foco de calor é criado quando um pixel da imagem da banda termal satura-se. Essa saturação dá-se, em média, com a ocorrência de um linha de fogo de 30 m x 1m, independente da localização dessa linha dentro do pixel. Desse pixel saturado, é tomada a coordenada central como sendo a coordenada do foco de calor. Assim, se o linha de fogo que saturou o pixel localizava-se próxima da borda do pixel, e o centro do pixel localizava-se em um corpo d'água, o foco de calor originado desse pixel será no corpo d'água. Exemplo disso seriam queimadas localizadas em beira de rios e lagos.

3.2. Concentração de focos de calor

As diferenças de tamanho entre as tipologias analisadas direcionou as análises para a utilização da concentração de FC nas tipologias, como indicador da gravidade dos incêndios florestais em cada local. Como exemplo, ao se comparar a quantidade acumulada de FC em TI e UC, tem-se valores muito próximos, respectivamente 14.808 e 14.222 focos. Contudo, o

tamanho das TI é praticamente metade do tamanho das UC, ou seja, apesar de terem uma quantidade bruta de FC equivalente, esses FC foram muito mais concentrados nas TI, pois ocorreram em uma área menor do que nas UC.

Tabela 1 – Descrição das tipologias analisadas

Tipologias	Área (km²)	Unidades consideradas	Fonte
Amazônia	24.827,24	área originalmente coberta pelo Bioma Amazônia	IBGE
Cerrado	252.798,45	área originalmente coberta pelo Bioma Cerrado	IBGE
Corpos d'água no Cerrado	2.569,30	todas as existentes no shapefile original	IBAMA
Antropismo Cerrado	70.182,83	áreas onde foi removida a cobertura nativa de Cerrado	IBAMA
Nativo Cerrado	180.046,32	remanescente da cobertura original de Cerrado	IBAMA
Áreas urbanas	392,44	todas as existentes no shapefile original	SEPLAN
Entorno de áreas urbanas	1.923,34	raio de 1km no entorno das áreas urbanas	SEPLAN
Entorno de localidades	632,86	raio de 1km no entorno de localidades não consideradas como áreas urbanas	IBGE
Entorno de rodovias	29.451,38	raio de 1km da malha viária demarcada no shapefile original	SEPLAN
Entorno de depósitos de resíduos sólidos (DRS)	574,39	raios de 1km no entorno de todos os DRS existentes no shapefile original	MPE
Assentamentos de reforma agrária (ARA)	10.898,64	todos os ARA existentes no shapefile original	INCRA
Entorno de ARA	8.093,72	raio de 1km no entorno de ARA	SEPLAN
Terras Indígenas (TI)	20.300,91	Guarani, Karajá, Apinayé, Krahô, Xerente, Krahô-Kanela, Avá	SEPLAN
Entorno de TI	3.528,47	raio de 3km no entorno de TI	SEPLAN
Unidades de conservação (UC)	39.487,88	APA Nascentes do Araguaina, APA Meandros do Rio Araguaia, APA Foz do Rio Santa Tereza, APA Jalapão, APA Lago de Palmas, APA Lago de Peixe-Angical, APA Lago de Santa Isabel, APA Lago de São Salvador, APA Serra da Tabatinga, APA Serra do Lajeado, Barra do Lajes e Corda, ESEC Serra Geral, Monumento Natural das Árvores Fossilizadas, PE Jalapão, PE Lajeado, PN Nascentes do Rio Parnaíba, APA Sapucaia, Corredor Ecológico Tocantins-Araguaia, PN Araguaia, PE Cantão, APA Ilha do Bananal/Cantão	SEPLAN
Entorno de UC	8.134,16	raio de 3km no entorno de UC	SEPLAN

Tabela 2 – Quantidade de focos de calor ocorridos nas tipologias analisadas entre 2002 e 2011

Tipologia	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média	Acumulado
Amazônia	588	509	451	780	261	671	279	265	848	288	494	4.940
Cerrado	10.509	8.381	11.750	11.760	6.164	15.301	6.785	5.481	24.215	10.095	11.044	110.441
Corpos d'água no Cerrado	16	11	9	14	6	28	7	27	158	40	32	316
Antropismo Cerrado	2.387	2.047	2.879	2.619	1.292	3.256	1.375	1.183	3.908	1.642	2.259	22.588
Nativo Cerrado	8.106	6.323	8.862	9.127	4.866	12.017	5.403	4.271	20.149	8.413	8.754	87.537
Área urbana	5	10	9	8	6	16	5	9	19	10	10	97
Entorno da área urbana	46	50	67	51	33	89	29	37	118	57	58	577
Entorno de localidades	21	21	24	48	12	40	14	22	74	42	32	318
Entorno das rodovias	1.078	900	1.361	1.255	648	1.491	676	591	2.379	998	1.138	11.377
Entorno de depósitos de resíduos sólidos	19	20	24	20	24	32	3	8	36	15	20	201
Assentamentos	682	536	576	738	296	842	310	271	1.139	401	579	5.791
Entorno de assentamentos	315	267	330	398	138	545	188	145	681	213	322	3.220
Terras Indígenas	1.103	973	1.050	1.330	745	1.951	1.118	665	4.226	1.647	1.481	14.808
Entorno de terras indígenas	134	119	166	194	84	245	152	100	511	171	188	1.876
Unidades de conservação	1.113	1.139	1.566	1.573	837	2.071	718	622	3.480	1.103	1.422	14.222
Entorno das unidades de conservação	246	193	306	313	150	489	156	166	732	260	301	3.011
Total de focos de calor	11.097	8.890	12.201	12.540	6.425	15.972	7.064	5.746	25.063	10.383	11.538	115.381

Houve uma média anual de 42 focos/1.000km² no estado (Tabela 3), com a maior incidência no ano de 2010 (90 focos/1.000km²) e a menor em 2009 (21 focos/1.000km²). As ocorrências de 2002, 2004, 2005 e 2011 foram as mais próximas da observada na média do

período, estando num intervalo aproximado de 10% de desvio em relação à média. Nos demais anos analisados, 4 apresentaram ocorrências abaixo da média (2003, 2006, 2008 e 2009) e 2 apresentaram ocorrências acima da média (2007 e 2011).

3.2.1. Os biomas do Tocantins

O Cerrado foi o bioma mais afetado pelas queimadas, com uma média de 44 focos/1.000km² (Tabela 3). O bioma Amazônia apresentou uma média anual de 20 focos/1.000km². Em ambos os biomas, o ano mais crítico foi 2010, com 96 focos/1.000km² no Cerrado e 34 focos/1.000km² na Amazônia. A proporção anual de focos no Cerrado foi mais inconstante do que na Amazônia.

Tabela 3 – Concentração de focos de calor (focos/1.000km²) nos biomas do Tocantins ocorridos entre 2002 e 2011

Tipologia	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
Amazônia	24	21	18	31	11	27	11	11	34	12	20
Cerrado	42	33	46	47	24	61	27	22	96	40	44
relação Amazônia/Cerrado	0,57	0,62	0,39	0,68	0,43	0,45	0,42	0,49	0,36	0,29	0,46
Total	40	32	44	45	23	58	25	21	90	37	42

Durante a estiagem, as condições do Cerrado são mais propícias à queima da cobertura vegetal. A parte aérea da vegetação desseca-se pela deficiência hídrica (Oliveira et al., 2004), gerando expressiva quantidade de material combustível. Porém, Cerrado e Amazônia estão sob condições que permitem a ignição e propagação de incêndios, com a presença de biomassa suscetível e condições climáticas favoráveis. A maior incidência e concentração de FC no Cerrado do que na Amazônia poderia ser explicada por essa elevada suscetibilidade natural ao fogo. Por outro lado, frentes de incêndios protegidas por vegetação espessa não são detectados por sensores remotos (Setzer et al., 1992), fato que poderia explicar uma menor detecção, e não uma menor incidência/concentração, de FC na vegetação mais densa característica do bioma Amazônia.

3.2.2. Os diferentes usos da cobertura original de Cerrado

Pela disponibilidade de dados sobre o Cerrado tocantinense e pela sua abrangência dentro do Estado (91% da área), o mesmo foi subdivido e a concentração de FC foi analisada separadamente nas tipologias corpos d'água, cerrado antropizado e nativo (Tabela 4).

Tabela 4 – Concentração de focos de calor (focos/1.000km²) em diferentes tipologias do Cerrado tocantinense entre 2002 e 2011

Tipologia	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
Corpos d'água no Cerrado	6	4	4	5	2	11	3	11	61	16	12
Antropismo Cerrado	34	29	41	37	18	46	20	17	56	23	32
Nativo Cerrado	45	35	49	51	27	67	30	24	112	47	49
relação antropizado/nativo	0,76	0,83	0,83	0,74	0,68	0,70	0,65	0,71	0,50	0,50	0,66

Os FC em corpos d'água tiveram uma amplitude de 2 focos/1.000km² (2006) a 61 focos/1.000km² (2010) anuais, com uma média de 12 focos/1.000km². Destaca-se que em 2010, a concentração de focos em corpos d'água foi maior do que no cerrado antropizado.

No Cerrado, apesar de o fogo ser utilizado para renovação de pastagens e abertura de novas áreas agrícolas (Klink e Machado, 2005), a maior incidência e concentração de FC foi na vegetação nativa, e não nos locais antropizados, onde prevalece o uso agrícola. A concentração média anual de FC na vegetação nativa foi de 49 focos/1.000km², enquanto no cerrado antropizado foi de 32 focos/1.000km². Em todos os anos a vegetação nativa foi mais afetada do que as áreas antropizadas. Como existe correlação entre ocorrência de desmatamentos e áreas queimadas (Lima et al., 2012) e como há forte correlação entre incidência de queimadas e ações antropogênicas (Aragão et al., 2012), é possível que muitos incêndios florestais se iniciem em áreas antropizadas e avancem sem controle para a vegetação nativa, gerando aí uma maior concentração de FC.

3.2.3. As áreas com intensa utilização humana

O uso do fogo faz parte da história evolutiva do homem, que o utiliza desde as mais remotas eras (Lartuner e Scherer, 2004; Pivello, 2011). Áreas urbanas, localidades (agrovilas, povoados, vilas e aldeias), rodovias, assentamentos de reforma agrária (ARA) e depósitos de resíduos sólidos (DRS) têm utilização humana mais intensiva. Dessas tipologias, as áreas urbanas tiveram a menor concentração média de FC (25 focos/1.000km²) nos 10 anos analisados (Tabela 5). À exceção dos anos 2008 e 2009, também sempre tiveram a menor concentração de focos intra anual. O entorno das áreas urbanas foi a segunda tipologia com menor concentração média anual de FC (30 focos/1.000km²), seguida pelos DRS (35 focos/1.000km²), ambas abaixo da média geral das áreas assemelhadas (42 focos/1.000km²). O entorno das rodovias esteve próximo da média, com 39 focos/1.000km².

Tabela 5 – Concentração de focos de calor (focos/1.000km²) em áreas do Tocantins com utilização humana intensa entre 2002 e 2011

Tipologia	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
Área urbana	13	25	23	20	15	41	13	23	48	25	25
Entorno da área urbana	24	26	35	27	17	46	15	19	61	30	30
Entorno de localidades	33	33	38	76	19	63	22	35	117	66	50
Entorno das rodovias	37	31	46	43	22	51	23	20	81	34	39
Entorno de depósitos de resíduos sólidos	33	35	42	35	42	56	5	14	63	26	35
Assentamentos	63	49	53	68	27	77	28	25	105	37	53
Entorno de assentamentos	39	33	41	49	17	67	23	18	84	26	40
Média	42	35	46	48	22	59	24	21	86	33	42

Apesar de liderarem em 2006, o entorno dos DRS manteve-se na maioria dos anos entre os locais de menor concentração de focos, junto com as áreas urbanas e o entorno das rodovias. Nos DRS, que incluem lixões e aterros sanitários, apesar da comum presença de fogo nesses locais, infere-se que ou as queimadas que ocorrem nesses locais não foram detectadas pelos sensores remotos ou essas queimadas não se propagaram a ponto de tomarem proporções significativas. Incêndios de pequenas proporções, encerrados antes ou iniciados depois da passagem dos satélites não são detectados (Setzer, 1993; Setzer et al., 1992).

Os ARA e o entorno de localidades foram as tipologias mais críticas em relação às queimadas, respectivamente com 53 e 50 focos/1.000km². Ambas mantiveram-se acima das médias correlatas e geral (42 focos/1.000km²). Nos ARA o uso precário de tecnologias de produção faz com que o fogo seja presença constante nesses locais, como ocorre em propriedades rurais pouco tecnificadas (Lara et al., 2007). Já as localidades envolvem aglomerados humanos em zona rural, que englobam tanto povoados, quanto aldeias indígenas e agrovilas de ARA. A elevada concentração de focos no entorno dessas localidades pode ser

devida à propagação de incêndios iniciados nas casas e quintais. O uso do fogo é comum nesses locais em atividades diárias, como cozimento, iluminação, eliminação de resíduos, limpeza de áreas de cultivo, etc.

3.2.4. As áreas com regimes diferenciado de proteção e seu entorno

Analisaram-se UC e TI juntas devido a serem locais com enfoque na conservação e preservação do ambiente natural e por terem maiores restrições de uso e ocupação do solo.

As TI foram as áreas analisadas onde houve a maior concentração de FC (Tabela 6). A concentração média de focos (73 focos/1.000km²) nesses locais foi 74% maior do que a média geral do Estado. Ela foi seguida pelo seu entorno, com 53 focos/1.000km², também acima da média estadual, porém equivalente à média dos ARA. As UC tiveram em média 37 focos/1.000km², valor próximo da média de seu entorno, que foi de 36 focos/1.000km², e abaixo da média do estado. Em 2010, foram 208 focos/1.000km² em TI, valor quase 5 vezes maior do que a média geral anual no Tocantins. O entorno das TI manteve-se na segunda posição durante todos os anos dentre as maiores concentrações de FC.

Tabela 6 – Concentração de focos de calor (focos/1.000km²) em áreas do Tocantins com regime diferenciado de proteção e em seu entorno entre 2002 e 2011

Tipologia	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
Terras Indígenas	54	48	52	66	37	96	55	33	208	81	73
Entorno de terras indígenas	38	34	47	55	24	69	43	28	145	48	53
Unidades de conservação	28	29	40	40	21	52	18	16	88	28	36
Entorno das unidades de conservação	30	24	38	38	18	60	19	20	90	32	37
Total do Estado	40	32	44	45	23	58	25	21	90	37	42

As TI e UC têm limitações de uso e ocupação, sendo áreas onde a vegetação nativa costuma estar preservada. A diferença entre elas é a presença e utilização das TI pelos povos indígenas, o que não acontece nas UC, que em sua maioria não têm uso e ocupação humana. Assim, questões etnoculturais podem explicar a grande incidência e concentração de FC nas TI. Há relatos de uso do fogo para caçadas, para manejo da vegetação, dentre outras atividades, inclusive com o objetivo de evitar queimadas de grandes proporções (Faleiro, 2011; Melo e Saito, 2011; Mistry et al., 2005).

As TI foram as tipologias de uso e ocupação do solo mais críticas do Estado quanto à concentração de FC, dentre todas as tipologias analisadas. Sua extensão corresponde a 7,3% da área total do Estado e teve em média 12,8% de todos os FC nos 10 anos. No ano de 2010, essa mesma área chegou a ter 16,9% do total de focos.

4. Conclusão

O estudo da evolução da distribuição dos focos de calor em uma determinada região durante uma série histórica proporciona o entendimento dos fatores que estão contribuindo para a incidência de queimadas nessa região.

Ademais, os resultados obtidos pelo presente trabalho podem levar à tomada de decisões mais acertadas de prevenção e combate a queimadas, bem como abrem caminho para novos estudos sobre o tema.

Agradecimentos

Agradecemos ao CIMAN e instituições envolvidas (Corpo de Bombeiros, IBAMA, Naturatins, Ministério Público Estadual, SEMADES, Unitins) pelo apoio no desenvolvimentos do estudos.

Referências Bibliográficas

CSR-IBAMA – Centro de Sensoriamento Remoto do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Download do shapefile do antropismo no Cerrado disponível em http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/index.htm. Acesso em: 31 mai. 2012.

FALEIRO, R. M. *Resgate do manejo tradicional do Cerrado com fogo para proteção das terras indígenas do oeste do Mato Grosso: um estudo de caso*. **Biodiversidade Brasileira**, ano I, n 2, 86-96, 2011.

GOMES, C. *Geotecnologias da informação e remodelação do espaço urbano-regional: os sistemas de informação geográfica*. **Interface**, v 3, n 3, 7-28, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Download dos biomas brasileiros e localidades disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#MAPAS. Acesso em: 6 ago. 2012.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Download dos focos de calor dísponível em <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acesso em: 27 jun. 2012.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. *A conservação do Cerrado brasileiro*. **Megadiversidade**, v 1, n 1, 147-155, 2005.

LARA, D. X.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. *Uso do fogo em propriedades rurais do Cerrado em Cavalcante, GO*. **Ciência Florestal**, v 17, n 1, 9-15, 2007.

LATURNER, N.; SCHERER, H. W. *As queimadas e os incêndios florestais no Mato Grosso*. **Revista Geonotas**, vol. 8, 2004.

MELO, M. M.; SAITO, C. H. *Regime de queima das caçadas com uso do fogo realizadas pelos Xavante no Cerrado*. **Biodiversidade Brasileira**, ano I, n 2, 97-109, 2011.

MISTRY, J.; BERARDI, A.; ANDRADE, V.; KRAHÔ, T.; KRAHÔ, P.; LEONARDOS, O. *Indigenous Fire Management in the Cerrado of Brazil: the case of the Krahô of Tocantins*. **Human Ecology**, v 33, n 3, 365-386, 2005.

OLIVEIRA, D. S.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; GRODZKI, L.; VOSGERAU, J. *Zoneamento do risco de incêndios florestais para o Estado do Paraná*. **Revista Floresta**, vol. 32, n. 2, 217-221, 2004.

PIROMAL, R. A. S.; RIVERA-LOMBARDI, R. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; FORMAGGIO, A. R.; KRUG, T. *Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia*. **Acta Amazonica**, v 38, n 1, 77-84, 2008.

PIVELLO, V. *The use of fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: past and present*. **Fire Ecology**, v 7, n 1, 25-39, 2011.

SETZER, A. W. *Operational satellite monitoring of fires in Brazil*. **International Forest Fire News**, v 9, 8-11, 1993.

SETZER, A. W.; PEREIRA, M. C.; PEREIRA, A. C. *O uso de satélites NOAA na detecção de queimadas no Brasil*. **Climanálise**, v 7, n 8, 40-53, 1992.