

As queimas e as queimadas no Tocantins: o município de maior registro da série histórica de focos de calor ativos

O fogo possui seus primeiros registros há cerca de 1,5 milhões de anos, e acompanha as sociedades humanas em seus processos históricos, seja por meio das práticas intencionais, ou em situações de perda de controle e consequentes danos. A complexidade dos fenômenos das queimadas e dos incêndios florestais tendem a ser de caráter interdisciplinar, e geram a possibilidade de aprofundamento epistemológico quanto aos estudos sobre o fogo. Vale destacar que as queimadas são aplicadas para manutenção de áreas agrícolas e de pastagem, e por vezes as ações antrópicas do atear as queimadas conflagram incêndios florestais. A metodologia é de caráter quali-quantitativo com uso da pesquisa bibliográfica e análise documental para subsídio do caráter qualitativo, e levantamentos em gráfico e quadros numéricos para o caráter quantitativo, bem como o caráter explicativo quanto ao objetivo e à justificativa da pesquisa. O Brasil apresenta registros de focos de calor em todas as regiões do país, e o Estado do Tocantins se destaca pela proporcionalidade dos incêndios de Classe V, e por compor entre os primeiros colocados o ranking nacional de registros de queima no período de 2009 a 2018, mesmo possuindo a nona área territorial dentre os dez primeiros. Por delimitação territorial e uso do sensoriamento remoto foi possível conhecer o município tocantinense de maior registro histórico dos focos de calor ativos. Ao final do estudo se conclui que o resultado foi de caráter total, uma vez que o objetivo deste estudo foi alcançado em sua totalidade.

Palavras-chave: Focos de calor; Incêndios florestais; Lagoa da Confusão.

The fires and burns in Tocantins: the county of largest records of historical series of active hotspots

The fire has its first records about 1.5 million years ago, and follow the human societies in your historic process, be through intentional practices, or in loss of control situations and consequential damage. The complexity of burns and wildfires phenomena tend to be of interdisciplinary character, and create the possibility of epistemological deepening as for studies about the fire. Worthing that the burns are applies to maintenance of agricultural and pasture areas, and sometimes-anthropic actions to set the burns conflagrate wildfires. The methodology is the quail-quantitative with the use of bibliographic search and documental analysis to qualitative character subsidy, and surveys by graphic and numerical boards to the quantitative character, as the explanatory character about the objective and justification of the research. The Brazil presents hotspots records all regions of the country, and the Tocantins State stands out by proportionality of Wildfires Level V, and to compose among the national ranking tops from 2009 to 2018, even owning the ninth territorial area among the top ten. By territorial delimitation and reprocess, it was possible to know the Tocantins county with active hotspots largest historical records. At end of study concludes that the result was total character, once that the study objective was attained in its entirety.

Keywords: Heat spotlights; Forest fires; Confusion Lagoon.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **10/12/2019**

Approved: **11/01/2020**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Cléber José Borges Sobrinho 
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2925929082473530>
<http://orcid.org/0000-0001-7356-9116>
cleberborgess@yahoo.com.br

Dernival Venâncio Ramos Júnior 
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9941464654933458>
<http://orcid.org/0000-0001-5092-1199>
dernivaljunior@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.001.0034

Referencing this:

BORGES SOBRINHO, C. J.; RAMOS JÚNIOR, D. V.. As queimas e as queimadas no Tocantins: o município de maior registro da série histórica de focos de calor ativos. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.1, p.378-390, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.001.0034>

INTRODUÇÃO

O fogo é um dos elementos da natureza que acompanha as sociedades humanas. O aprendizado e as tentativas de seu controle estão no cotidiano da humanidade há milhares de anos. Desde os primeiros usos para aquecimento corporal, iluminação, defesa de predadores e cocção de alimentos; na atualidade, além desses usos, aplica-se o fogo na incineração de materiais, realização de testes físico-químicos, efeitos luminosos e limpeza de pastagens (CBMGO, 2017a; 2017b).

Segundo Gowlett (2016), os primeiros indícios de fogo foram registrados na África, em Koobi Fora e Chesowanja, com traços históricos de 1,5 milhões de anos, e sua primeira compreensão comportamental foi demonstrada por meio da imagem de um triângulo, em que cada ponta trazia um elemento isolado, mas quando combinados de forma simultânea geravam a combustão; a saber: combustível, agente ígneo e comburente. Sendo o combustível aquilo que se queima, o agente ígneo a fonte de calor, e o comburente a composição atmosférica com presença de oxigênio.

Em complemento, Mariani et al. (2016) apontam que a deflagração do fogo está ligada a um dos três possíveis fatores-destaques: clima, ambiente propício e ação humana. Contudo, os autores destacam que quando há associação de dois ou até mesmo dos três fatores, o resultado costuma ser o aumento do quantitativo de focos de calor em uma mesma área ou a ampliação do único foco de calor em proporções de risco pelo seu potencial destrutivo. Logo, o fogo é o resultado de um fenômeno físico-químico com potencial de alcance à elevada escala de temperatura e área atingida.

Os autores Pastro et al. (2011) afirmam que quando o fogo atinge grande proporção, e não está sob o controle humano, há então a ocorrência de um incêndio. Este fenômeno pode produzir impactos nas dimensões social, ambiental e econômica, por meio da alteração comportamental dos ecossistemas, queima da biomassa, comprometimento da qualidade da água, liberação de dióxido de carbono e outros gases tóxicos, prejuízos nas atividades agropecuárias, etc..

Os incêndios, dentre as suas diversificações, podem ser classificados de acordo com seu principal ambiente de queima. O incêndio urbano é àquele que atinge estruturas físicas como edificações e veículos, e o incêndio florestal é àquele que atinge as espécies vegetativas de forma geral (CBMGO, 2017a; 2017b).

Neste contexto, Clemente et al. (2017) atentam para a existência de incêndios florestais provocados por queimadas, sendo que estas são apresentadas pelos autores como uma prática de manejo do fogo comumente utilizada no Brasil para limpeza agropastoril e desmatamentos. Para San-Miguel-Ayanz et al. (2018) tal prática se trata de um fruto da colonização europeia, pois a mesma também é observada em todos os continentes, com destaque para América e África.

Segundo Fonseca-Morello et al. (2017), as queimadas têm alcançado destaque midiático nas últimas décadas, e isto se deve ao fato delas atingirem tanto as áreas ocupadas por florestas como as ocupadas pela agropecuária. Como consequência, elas afetam as relações sociais de geração de renda e segurança alimentar, tanto para seus responsáveis, geralmente os produtores agropecuários, como para seu público

associado, como fornecedores de insumos e equipamentos, prestadores de serviços de plantio e transporte, e os consumidores finais das produções.

Portanto, as queimadas são ações antrópicas intencionais que objetivam em sua aplicação a demarcação territorial, a limpeza de pasto, a troca da finalidade de uso do solo, ou ainda a aceleração dos processos físico-químicos em vegetações específicas, e como resultado podem afetar o solo quanto à porosidade, infiltração, perda da biomassa, e, ainda a modificação do equilíbrio hidrológico e agravamento da saúde humana pela liberação dos gases da queima (CBMTO, 2017b; BARROS et al., 2018).

Nesta perspectiva, este estudo objetiva analisar a relação dos focos de calor ativo do Estado do Tocantins frente a seu perfil sazonal, a partir do levantamento do ranking nacional dos registros de queima, para a delimitação e reconhecimento do município tocantinense de maior registro histórico de focos de calor. Em consequência se compreende que a justificativa desta pesquisa se relaciona por meio da descoberta do lócus de maior incidência histórica de queima em território tocantinense e desta forma possibilitar estudos e práticas preventivas que possam minimizar os índices associados.

REVISÃO TEÓRICA

O fogo em seu aspecto histórico-regional

O fogo é um elemento da natureza sendo um agente de comportamento neutro e atuação extrema. Apesar de sua influência histórica no comportamento da humanidade e dos ecossistemas, seus estudos, segundo Scott et al. (2014), começaram a se aprofundar nos últimos 30 anos, e por meio destes foi possível comprovar o quão necessário ele é para a sobrevivência do planeta.

Uma das observações evolutivas foi que para cada elemento do triângulo fogo havia uma ação extintora associada, mas com a descoberta do agente extintor *halon*¹ se observou que a teoria era incompleta, pois não havia um elemento responsável pela continuidade do fogo, ao que se descobriu e existência de um quarto elemento, que se trata da reação química em cadeia, e por meio dele se originou uma nova teoria: o tetraedro do fogo (SEITO, 2008).

Esta dicotomia evolutiva entre o triângulo do fogo e o tetraedro do fogo foi disposta na década de 50 como um estudo associado à invenção alemã do extintor de clorobrometano líquido durante a década de 40, na II Guerra Mundial, e por meio desta descoberta se estabeleceu que o quarto elemento da nova teoria seria a reação química em cadeia (BUCKA, 2013).

Por meio desta compreensão, novas pesquisas sobre o fogo foram desenvolvidas e em um destes aprofundamentos teóricos Oliveira et al. (2018a) alertaram que o fogo esteve presente ao longo da história humana, e por causa da complexidade dos fenômenos a ele associados, seus estudos tendem a ser de caráter interdisciplinar. Portanto, há possibilidade de aprofundamento epistemológico quanto aos estudos sobre o fogo, já que o uso, as crenças e os saberes relacionados estariam inseridos em diferentes sociedades humanas.

¹ Halon se refere a um agente extintor a base de hidrocarbonetos halogenados, cujo composto-base pode ser cloro, flúor, bromo e iodo. O uso deste agente extintor é restrito e sua aplicabilidade está autorizada somente em situações de incêndios especiais/específicos (SAITO, 2008).

Estas inserções, segundo Pyne (2015), apontam que em determinadas regiões do globo como Austrália, Portugal e Suécia, a incidência e propagação do fogo são incentivadas para evitar a aparição de novos focos de calor e até mesmo a conflagração de incêndios florestais de grandes proporções. Não obstante, Fonseca-Morello et al. (2017) afirmam que em países como Estados Unidos, China, África do Sul e Botswana, a prática de queimar é proibida por lei e há uma cultura geracional² para conscientização ao enfrentamento das queimadas e dos incêndios florestais.

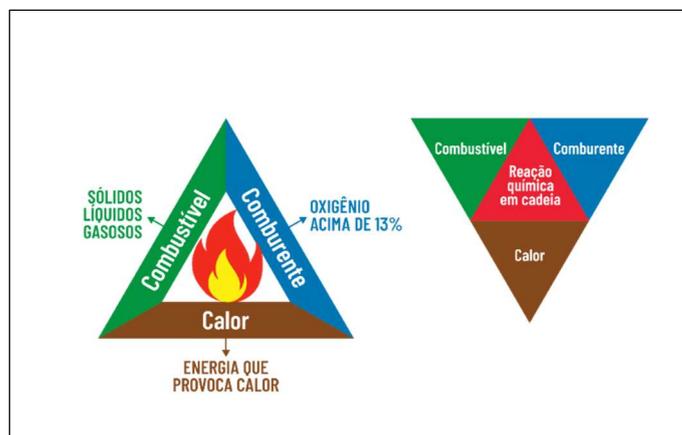


Figura 1: Triângulo do Fogo X Tetraedro do Fogo.

O incentivo ou a proibição da prática de queimar está presente nas áreas verdes de zona tropical desde o Neolítico, com sua primeira expansão mundial nas ações de colonização europeia, o que vinculou as queimadas à fatores econômicos e culturais, e trouxe como primeira consequência a redução da taxa de crescimento das florestas em nível proporcional à queda dos estoques de nutrientes em ciclagem, e como segunda consequência a transformação da área verde incendiada em florestas secundárias³ (PEDROSO JÚNIOR et al., 2008).

Segundo Santos et al. (2018b), as queimadas atingem todo planeta e há uma estimativa que 90% da incidência dos incêndios florestais são de origem antrópica, e Silva (2018) complementa que a ignição em ambiente vegetal está relacionada à diminuição da biomassa vegetal e ao aumento das emissões do dióxido de carbono. Contudo, estes autores destacam que pouco ainda se sabe dos motivos que originam as queimadas e suas consequências à ecossistemas específicos. Neste viés da tentativa de compreender os fenômenos associados ao fogo, Alvarado et al. (2017) ratificam a necessidade de novos e mais profundos estudos dos condutores de variação, que neste caso se referem ao conhecimento e comportamento de diferentes sujeitos e grupos sociais.

No Brasil, segundo Kohlhepp (2018), as queimadas são ferramentas de manejo para áreas de pastagem e produção agrícola. Contudo, suas intercorrências são responsáveis por 75% dos desmatamentos e 60% das emissões de dióxido de carbono. Estes impactos ambientais trazem consequências nas esferas ecológica, social, econômica e ética, além de atingir as comunidades locais nas áreas da saúde e da cultura.

² Refere-se à tradição de transmissão de “costumes, lendas, hábitos ou performances que são passados de geração em geração através dos tempos” (BORGES et al., 2018).

³ Brown et al. (1990).

Essa consequência multidisciplinar é observada por Almeida (2008) quando aponta a existência de novas interpretações críticas, em especial as expressões culturais dos sujeitos que se identificam com a natureza e com a biodiversidade do meio em que estão inseridas.

Esta premissa é ratificada por Pletsch et al. (2018), os quais apontam que as queimadas são aplicadas para manutenção de áreas agrícolas e de pastagem, e por vezes as ações antrópicas do atear as queimadas conflagram incêndios florestais, o que também é apresentado por Fonseca-Morello et al. (2017), quando destacam que os incêndios podem ser externalidades das queimadas, e que estas possuem como origem-base a motivação econômica em decisões múltiplas descentralizadas; além do potencial de queima da paisagem para as demais motivações.

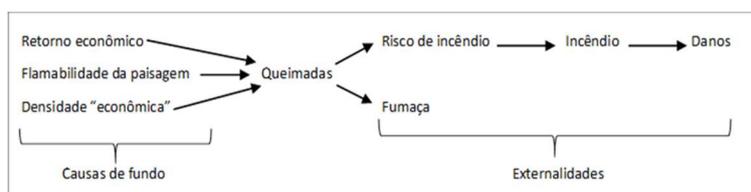


Figura 2: Causas de fundo das queimadas e externalidades. **Fonte:** Fonseca-Morello et al. (2017).

Portanto, as queimadas são ações antrópicas intencionais com vínculo a interesses de ordem individual, e que sua incidência libera fumaça e promove o risco de incêndios por meio da conflagração somada à perda de controle do espaço outrora planejado para queima. Caso o incêndio seja efetivado, haverá a ocorrência de danos ao meio ambiente, ao patrimônio e/ou à saúde pública.

O Tocantins e a prática do queimar

O Brasil é um país com registro numérico de focos de calor em todas as suas cinco regiões, e Lima et al (2018) relacionam estas incidências às queimadas, com destaque na região norte brasileira, na qual cerca de 70% de seus registros são classificadas como Classe V, que segundo Soares et al. (2002) são aqueles cuja área queimada seja maior que 200ha. Nesta região, o Estado do Tocantins apresenta a maior incidência de focos de calor desta classe com representação de 89,47% de seus registros.

O Tocantins é o estado mais novo da federação, foi emancipado do Estado de Goiás em 1º de janeiro de 1989 e sua população de 2018 foi estimada em 1.555.229. Ele possui a décima maior área territorial do país, mensurada em 277.720,412 km², das quais 56% são área de pastagem. Já sua superfície total é composta por 60% de solos agricultáveis e outros 25% com solos condicionados à produção, e a vegetação de cerrado é presente em quase 90% do território, o relevo predominante é de planícies e o clima é tropical (IBGE, 2019b; OLIVEIRA, 2018b; TOCANTINS, 2015).

Observa-se que o Estado do Tocantins não faz divisa com nenhum dos oceanos que cercam a América do Sul, ainda assim possui recursos hídricos qualificáveis para atividades primárias e geração de energia hidrelétrica, o que somados à sua localização centralizada garante vasta biodiversidade, cujo corolário é uma diversidade agrícola com estabelecimento de agrossistemas ligados aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes dos solos (ARAÚJO et al., 2018; DUARTE, 2018).



Figura 3: Tocantins na perspectiva da América do Sul. **Fonte:** Tocantins (2015).

Segundo Oliveira (2018b), o Tocantins possui características climatológicas e geomorfológicas favoráveis tanto ao potencial agropecuário como à ocorrência de queimadas, sendo a prática da queima a metodologia mais comum para o processo de modificação da vegetação, por ser uma ação rápida e de baixo custo. Este quadro se torna mais propenso em virtude da modificação de áreas de pastagens para a atividade de pecuária, e da limpeza de terrenos agricultáveis para novos plantios.

A aplicação do fogo por meio das queimadas, segundo Santos (2018c), ainda é uma ferramenta bastante empregada para a renovação e transformação das pastagens, e quando é realizada em períodos consecutivos há a abertura da vegetação e o efeito de borda, tendo por consequência a diminuição dos níveis de proteção do solo e da qualidade da água (SANTOS et al., 2018a).

Em uma relação de focos de calor por espaço territorial em nível nacional, o Tocantins apresenta a maior razão de índices de focos de calor da região norte brasileira, e em consequência, seus registros posicionam este estado entre os primeiros colocados no negativo ranking dos focos de calor ativo, e sua posição atual se configura como a base a série histórica dos registros listados (LIMA et al., 2018; CEPDEC/TO, 2019). Tais registros compõem um ranking nacional que referencia uma série histórica de dez anos, no quadro 1 estão dispostos os dez primeiros colocados.

Quadro 1: Posição dos estados brasileiros no ranking dos focos de calor anual.

Código	UF	Área (km ²)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
15	PA	1.247.954,32	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1
51	MT	903.378,29	3	1	2	3	2	2	2	1	2	2
21	MA	331.936,95	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3
17	TO	277.720,57	8	4	7	4	4	4	5	4	4	7
22	PI	251.611,93	6	5	6	6	6	6	7	7	8	6
29	BA	564.733,08	4	6	4	5	5	8	4	10	10	9
31	MG	586.519,73	10	7	5	7	7	5	9	11	7	10
11	RO	237.590,54	11	8	9	10	9	9	8	6	6	5
52	GO	340.111,38	12	9	8	11	12	10	10	12	9	11
13	AM	1.559.148,89	5	10	10	8	8	7	6	5	5	4

Fonte: CEPDEC/TO (2019).

Por meio deste quadro se observa que o Tocantins ocupa a quarta posição no ranking dos registros de focos de calor dentro de uma série histórica de dez anos que se iniciou no ano de 2009, e que sua área territorial é a segunda menor entre os dez estados brasileiros com maior índice de queima anual. Vale destacar que o ano de referência para o apontamento-base do ranking dos estados brasileiros é 2010, uma vez que os estados listados neste ano seguem a ordem crescente de razão um.

Portanto, o Tocantins é um estado brasileiro que se destaca por suas especificidades territoriais, climatológicas e geomorfológicas à incidência de focos de calor, o que se observa por meio de sua incidência histórica com seus elevados índices em comparativo à sua área, que em nível nacional o configura entre os estados brasileiros de maior queima no período analisado entre 2009 a 2018.

METODOLOGIA

Esta pesquisa está subsidiada por produções científicas interdisciplinares que referenciem as temáticas da prática do queimar e os saberes ecoculturais por meio de abordagens qualitativas para as discussões teóricas, e, abordagens quantitativas para compreensão dos índices dos focos de calor registrados. Em conformidade à cosmovisão de Creswell (2010), este estudo se configura como caráter quali-quantitativo, pois possibilita estratégias de investigação e compreensões multidisciplinares, por causa das diferentes tipologias associadas, uma vez que há pesquisa bibliográfica e análise documental para subsídio do caráter qualitativo, assim como o levantamento em gráfico e quadros numéricos para o caráter quantitativo.

Quanto ao objetivo e à justificativa que subsidiam esta pesquisa, há presença do caráter explicativo por se tratar da análise entre a relação dos focos de calor ativo do Estado do Tocantins frente a seu perfil sazonal, a partir do levantamento do ranking nacional dos registros de queima, para a delimitação e reconhecimento do município tocantinense de maior registro histórico de focos de calor ativos no período de 2009 a 2018. Para Andrade (2002), a pesquisa explicativa é uma das mais complexas, em virtude da necessidade de registros, análises, classificações e interpretações dos fenômenos estudados pelo pesquisador.

Quanto às fontes de informação, este estudo apresenta os referenciais bibliográficos para fundamentar a discussão teórica, e as análises documentais para validação da legalidade e registro analítico; a investigação qualitativa consiste em práticas teóricas e estruturas interpretativas que subsidiam ao mesmo tempo em que a investigação quantitativa é de análise dedutiva e subsidiada por aportes numéricos/estatísticos, o que torna a discussão que procura rejeitar a subjetividade, com conceitos-chave de validade, uso de variáveis operacionalizadas (CRESWELL, 2014; LEMOS et al., 2015; SEVERINO, 2017; SOARES et al., 2017).

Em aplicação à esta pesquisa, a metodologia associou a existência do fogo com a prática do queimar, e se delimitou um estado brasileiro de referência em incêndios de Classe V, ao que se escolheu o Tocantins; em seguida se analisou os índices da série histórica registrados na razão da área territorial e se concluiu que este estado representava o quarto colocado no ranking nacional em quantidade dos focos de calor ativos,

mesmo tendo por abrangência a penúltima colocação em área territorial dentre os dez primeiros estados brasileiros.

Frente a delimitação territorial em nível de unidade federativa a próxima etapa será descobrir qual o município tocaninense que apresenta o maior índice de queima na série histórica entre os anos de 2009 a 2018. Para tal, a ação inicial se dá por meio do levantamento quantitativo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, que possui registros ativos desde de junho de 1998.

A posterior ação é compreender por meio de gráfico o comportamento sazonal das queimadas em território tocaninense, além de estabelecer seus índices de máximo, média e mínimo, bem como um levantamento comportamento do ano de 2019, uma vez que os dados apresentados estão atualizados até 30 de dezembro de 2019. Por fim, pretende-se alcançar a delimitação do município tocaninense, dentre todos os 139 existentes, de maior registro de focos de calor ativos no espaço temporal de 2009 a 2018, por meio dos índices coletados e analisados da Coordenaria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Tocantins – CEPDEC/TO.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As queimadas envolvem processos complexos em sua execução e em suas consequências, e neste contexto, Scott et al. (2014) apontam que há necessidade de aprofundamento epistemológico desta temática recente, cujas pesquisas específicas em análise geoespacial estão registradas há menos de três décadas. Nesta compreensão, o governo brasileiro, por meio do sensoriamento remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, iniciou em junho de 1998 o registro quantitativo da série histórica brasileira de focos de calor ativos com delimitação espacial por estados (SCOTT et al., 2014; INPE, 2019). O levantamento, análise dos dados e registro da série histórica dos dados quantitativos dos focos de calor ativos no Estado do Tocantins se iniciou em junho de 1998, e sua distribuição mensal é apresentada no quadro 2.

Em análise ao Quadro 01 se observa que no Tocantins as queimadas estão presentes em todos os meses do ano, com início do período de concentração em junho, cujo registro de focos de calor segue crescente e atinge o pico em setembro com posterior queda quantitativa em outubro e minimização em novembro; e outro período que se inicia em dezembro e segue até maio, o qual é marcado por redução dos registros dos focos de calor ativo. Por meio desta disposição quantitativa se elaborou a representatividade comportamental dos valores máximo, média, mínimo, e ainda com a inclusão dos registros do ano 2019, delimitados de 01 de janeiro a 30 de dezembro.

Nesta análise, se compreende a existência da sazonalidade nas queimadas tocaninenses por meio da observação de duas estações definidas associadas aos períodos climático e meteorológico propícios à tais incidência. Esta afirmativa é ratificada por Giovanelli et al. (2016), que apontam a existência de um semestre de intensa queima da vegetação no estado, que se refere à seca tocaninense iniciada em junho a findada em outubro, e, a presença de um período chuvoso, que se inicia em novembro e segue até maio.

Quadro 2: Série histórica dos focos de calor ativos detectados – Tocantins – 01/06/1998 a 30/12/2019.

Mês Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1998	-	-	-	-	-	252	640	3748	5154	1736	1	9	11540
1999	36	1	1	9	25	114	373	1284	3421	1378	29	16	6687
2000	15	6	4	-	69	280	503	1952	2552	1057	96	20	6554
2001	19	6	-	19	49	303	834	2239	4845	682	100	21	9117
2002	36	48	33	39	139	397	1126	3313	6981	2137	226	72	14547
2003	51	12	21	81	293	869	1502	1553	5640	1772	197	133	12124
2004	41	9	32	122	558	1186	1541	2036	6748	2154	569	151	12147
2005	75	34	22	107	295	766	1558	2781	6319	3779	384	94	16214
2006	146	19	19	21	204	870	1031	2066	3831	1660	339	93	10299
2007	62	11	148	136	730	1450	1955	5963	10066	4366	411	91	25389
2008	45	14	4	63	250	769	1008	1679	2937	3547	371	66	10753
2009	67	32	36	16	103	441	1000	1141	2279	902	353	58	6428
2010	101	51	125	431	632	1783	2970	8299	11611	2635	365	97	29100
2011	25	13	36	120	379	788	1006	1582	4609	1741	203	135	10637
2012	14	51	83	243	487	940	1655	4269	7015	3874	243	170	19044
2013	59	37	63	162	411	895	1398	1805	2512	2194	320	79	9935
2014	90	55	41	172	585	1343	1364	2790	3339	3673	423	200	14075
2015	196	48	66	65	487	1118	1198	2451	4470	4518	770	318	15705
2016	30	318	132	340	725	1100	2607	3213	3073	2255	586	115	14494
2017	57	24	79	161	626	906	1823	2540	6625	2255	496	81	15673
2018	97	16	64	127	599	914	1321	1361	1796	1371	201	166	8033
2019	84	78	82	209	690	1406	1598	2916	4505	1462	376	219	4147
Total	1346	883	1091	2643	8336	18890	30011	60981	110328	51148	7059	2404	295120
Máximo	196	318	148	431	730	1783	2970	8299	11611	4518	770	318	29100
Média	57	36	45	110	347	794	1291	2639	4810	2258	303	99	13559
Mínimo	14	1	1	9	25	114	373	1141	1796	682	1	9	6428

Fonte: INPE (2019).

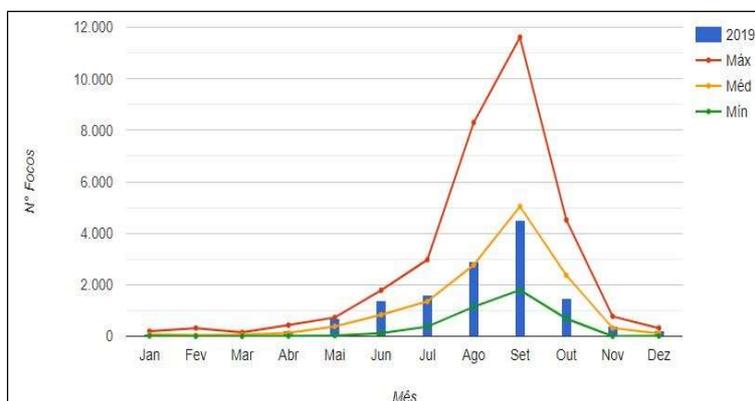


Figura 4: Comparativo sazonal da série histórica de focos de calor ativo do Tocantins. Fonte: INPE (2019).

Nesta concepção, compreende-se que o Tocantins é um estado brasileiro com elevados índices de focos de calor, e para esta pesquisa a próxima etapa é descobrir qual o município tocantinense com maior registro dentre da série histórica listada, e, segundo a CEPDEC/TO (2019), os levantamentos dos índices municipais compreendem o mesmo período da série histórica do ranking dos focos de calor anual dos estados brasileiros.

Para mensuração do quantitativo de municípios em nível de amostra, foi considerada como população todos os 139 municípios tocantinenses na condição de variável quantitativa discreta, e em virtude de uma análise amostral finita o índice de confiança adotado para a pesquisa foi o de 90%, cujo desvio padrão é de 1,645, em uma margem de erro máximo de 12,5%, para a distribuição de uma população mais

heterogênea. Por meio da Fórmula de Cálculo Amostral, a amostragem resultou em 36 municípios, que foram dispostos em ordem decrescente.

Quadro 3: Posição dos municípios tocantinenses no ranking dos focos de calor anual.

Ord.	Município	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
1º	Lagoa da Confusão	206	2206	508	1747	661	997	1103	1893	2159	662	12142
2º	Formoso do Araguaia	202	2424	740	1600	480	810	783	1308	2101	619	11067
3º	Paraná	279	1394	448	1127	260	753	848	494	632	536	6771
4º	Pium	111	905	326	739	326	493	656	687	1390	312	5945
5º	Goiatins	255	574	583	720	354	601	714	564	990	257	5612
6º	Mateiros	207	520	441	512	403	470	501	573	798	324	4749
7º	Rio Sono	200	741	313	696	297	467	550	505	711	226	4706
8º	Ponte Alta do TO	156	827	302	631	286	456	503	586	502	280	4529
9º	Lizarda	241	532	427	479	338	417	628	468	429	237	4196
10º	Tocantínia	146	375	215	393	246	218	318	301	411	121	2744
11º	Almas	127	469	125	374	164	261	358	277	321	160	2636
12º	Arraias	81	500	192	499	102	226	322	140	251	172	2485
13º	Campos Lindos	131	332	266	303	185	213	276	189	391	107	2393
14º	Monte do Carmo	81	467	127	337	170	263	293	206	218	129	2291
15º	Porto Nacional	104	340	147	241	212	279	345	227	230	141	2266
16º	Itacajá	109	255	169	295	127	267	299	144	486	86	2237
17º	Santa Rita do TO	43	319	158	190	214	137	256	282	449	171	2219
18º	Natividade	86	451	153	360	116	260	274	206	209	96	2211
19º	Novo Acordo	101	363	159	280	165	205	303	223	167	107	2073
20º	Conceição do TO	62	310	176	372	76	223	295	141	111	129	1895
21º	Peixe	93	353	110	254	222	300	213	112	142	57	1856
22º	Recursolândia	73	334	160	188	118	158	213	120	268	122	1754
23º	Dianópolis	69	238	165	297	102	159	212	159	184	103	1688
24º	Dueré	28	337	118	141	165	142	183	252	186	105	1657
25º	Araguacema	66	306	57	97	136	222	148	164	191	86	1473
26º	Pedro Afonso	62	143	90	213	105	147	174	118	303	64	1419
27º	Palmeirante	81	248	173	166	93	145	100	84	288	35	1413
28º	Centenário	65	195	156	104	94	143	181	120	243	60	1361
29º	Guaraí	58	214	55	126	59	43	181	46	552	22	1356
30º	São Félix do TO	134	158	173	137	110	116	163	163	136	58	1348
31º	São Valério da Natividade	53	121	56	230	89	162	252	0	198	35	1196
32º	Abreulândia	36	288	50	147	59	100	135	134	194	32	1175
33º	Araguaína	57	202	54	89	52	109	154	102	285	63	1167
34º	Dois Irmãos do TO	44	172	46	107	95	134	130	122	157	113	1120
35º	Palmas	40	281	76	195	73	112	114	96	85	43	1115
36º	Santa Maria do TO	60	174	91	140	84	93	139	63	195	36	1075

Fonte: CEPDEC/TO (2019).

Em um primeiro comparativo quanto ao total de focos de calor ativos no período de 2009 a 2018, por meio do somatório dos índices do Quadro 1 foi aferido que no Tocantins houve um total de 143.124 registros, enquanto no mesmo período no Quadro 2 aferiu 107.340. Logo, em análise à amostragem dos 36 municípios tocantinenses listados em uma população de 139, à qual representa 25,899% do total de municípios, houve uma razão de 74,998%. Portanto, cerca de um quarto dos municípios tocantinenses são responsáveis por três quartos dos focos de calor ativos no estado.

Destaca-se entre os municípios tocantinenses, por meio da maior incidência histórica de focos de calor registrados na série histórica, Lagoa da Confusão. Este município possui a terceira maior área territorial do Tocantins, com 10.564,683 km², e mais de 88% das vias públicas arborizadas, sendo que no censo de 2010 apresentou uma população de 10.210, contudo sua estimativa para 2018 foi de 13.034 habitantes. A principal base economia é a agropecuária, com PIB per capita superior a R\$ 36.000,00, e, apresenta o quarto melhor

salário médio do Tocantins seguido da segunda melhor taxa de escolarização entre o público em idade de alfabetização (LAGOA DA CONFUSÃO, 2018; IBGE, 2019a).

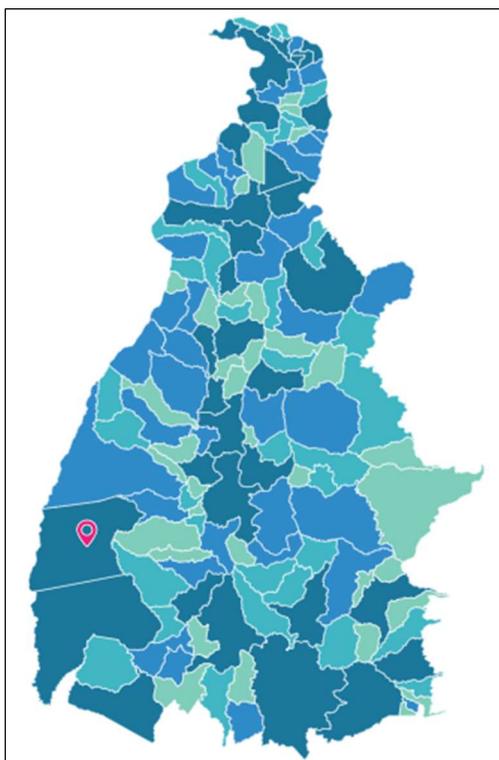


Figura 5: Localização do município tocantinense de Lagoa da Confusão. **Fonte:** IBGE (2019a).

Conforme se verifica na figura acima, este município está localizado na região sudoeste do estado e faz divisa com o Estado do Mato Grosso, e, localiza-se a 220 quilômetros da capital tocantinense, além de ser apontado como o portal de entrada para o Parque Nacional do Araguaia e para a maior ilha fluvial do mundo, a Ilha do Bananal (LAGOA DA CONFUSÃO, 2018; IBGE, 2019a).

CONCLUSÕES

As queimadas são ações antrópicas de causa intencional, frutos da colonização europeia e comumente utilizadas no Brasil por diferentes motivações, que variam da modificação de uso do solo à delimitação espacial, contudo, quando o fogo sai do controle humano há existência dos incêndios florestais, que ocasionam impactos nas dimensões social, ambiental e econômica.

Estes fenômenos atingem todo planeta, e sua estimativa é que são responsáveis por cerca de 90% dos incêndios florestais, principalmente durante as ações de manejo de áreas de pastagem para produção agrícola, e, não obstante, há ainda consequências nas esferas ecológica, social, econômica e ética. No Brasil, o Tocantins se destaca por seus fatores territoriais, climatológicos e geomorfológicos, e há mais de uma década ocupa o ranking nacional dentre as unidades federativas de maior índice de queima, principalmente com os incêndios Classe V. Vale destacar que mesmo sendo o penúltimo colocado em área territorial dentre as dez unidades de maior queima, hoje ocupa a quarta posição nacional.

No Tocantins, as queimadas estão presentes em todos os meses do ano, contudo, em seu período de seca se concentram os índices crescentes, com início no mês de junho, ápice em setembro, declínio inicial

em outubro e minimização no mês de novembro, sendo que no mês de dezembro se inicia o período chuvoso, o qual prolonga até maio. Nesta análise, compreende-se que o Tocantins apresenta elevados índices de focos de calor ativos em sua série histórica, e que Lagoa da Confusão é o município com os maiores registros dentre os 139 municípios tocantinenses, tendo mais de 12.000 focos de calor registrados no período de 2009 a 2018.

Diante do exposto, foi estabelecida a relação dos focos de calor ativos do Estado do Tocantins frente a seu perfil sazonal, com inserção do ranking nacional dos registros de queima no período de 2009 a 2018, e com consequência delimitação e reconhecimento de Lagoa da Confusão como o município tocantinense de maior registro histórico de focos de calor. Nesta compreensão, conclui-se que o objetivo proposto para este estudo foi de caráter total, uma vez que foi alcançado em sua plenitude e, a partir deste momento, pode possibilitar novos estudos para práticas preventivas e aplicações operacionais que possam compreender e minimizar os índices associados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M.. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ALMEIDA, A. W. B.. **Antropologia dos arquivos da Amazônia**. Rio de Janeiro: Fundação Universidade do Amazonas, 2008.

ALVARADO, S. T.; FORNAZARI, T.; CÓSTOLA, A.; MORELLATO, L. P. C.; SILVA, S. F.. Drivers of fire occurrence in a mountainous Brazilian cerrado savanna: Tracking long-term fire regimes using remote sensing. **Ecological Indicators**, New York, v.78, p.270-281, 2017.

ARAÚJO, P. H. H.; MANHAES, C. M. C.; AZEVEDO, G. S.; MILHOMEN, A. E. N.; ALVES, T. S.. Diversidade da macrofauna edáfica em diferentes cultivos agrícolas na região sudeste do Tocantins. **Nucleus: Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava**, Ituverava, v.15, n.1, p.399-406, 2018.

BARROS, K. L. C.; SILVA, E. M. R.; MENDONÇA, B. A. F.; PEREIRA, M. G.; FRANCELINO, M. R.. Análise temporal da cobertura e uso da terra do assentamento rural fazenda do salto – Barra Mansa, RJ. **Revista Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n.33, p.e31889, 2018.

BUCKA. Industria e Comércio Ltda. **A história do extintor de incêndio**. São Paulo: BUCKA, 2013.

CLEMENTE, S.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; LOUZADA, M. A. P.. Focos de calor do bioma Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro: uma abordagem de gestão e legislação ambiental. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v.15, n.2, p.158-174, 2017.

CBMGO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Manual Operacional de Bombeiros: combate a incêndio urbano**. Goiânia: CBMGO, 2017a.

CBMGO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Manual Operacional de Bombeiros: prevenção e combate a incêndios florestais**. Goiânia: CBMGO, 2017b.

CBMTO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins. **Portaria n. 001/2019/CEDEC, de 06 de maio de 2019**. Diário Oficial Nº 5.355, de 10 de maio de 2019. Palmas: CBMTO, 2019.

CRESWELL, J. W.. **Projeto de Pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, J. W.. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DUARTE, S. C.. Análise de impactos socioambientais da expansão do agronegócio do Tocantins: o caso do PRODOESTE. **Revista Tocantinense de Geografia**, Araguaína, v.12, n.7, p.157-174, 2018.

FONSECA-MORELLO, T.; RAMOS, R.; STEIL, L.; PARRY, L.; BARLOW, J.; MARKUSSON, N.; FERREIRA, A.. Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira: por que as políticas públicas têm efeito limitado?. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.20, n.4, p.19-40, 2017.

GIOVANELLI, L. B.; OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA FILHO, J. C.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R.; BAPTESTINI, J. C. M.. Influência de elementos meteorológicos na evapotranspiração estimada pelo irrigâmetro. **Revista Irriga**, Boucatu, v.21, n.1, p.58-73, 2016.

GOWLETT, J. A. J.. The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v.371, n.1696, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lagoa da Confusão**. Brasília: IBGE, 2019a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tocantins**. Brasília: IBGE, 2019b.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Queimadas**. Portal do Programa Queimadas. Monitoramento dos focos ativos dos estados – Tocantins. Brasília: INPE, 2019.

KOHLHEPP, G.. O programa piloto internacional de proteção das florestas tropicais no Brasil (1993-2008): as primeiras estratégias da política ambiental de desenvolvimento regional para a Amazônia brasileira. **Revista NERA: Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária**, Presidente Prudente, v.21, n.42, p.308-330, 2018.

LAGOA DA CONFUSÃO. Prefeitura Municipal. **A cidade**: Acesso. Lagoa da Confusão: Portal, 2018.

LAGOA DA CONFUSÃO. Prefeitura Municipal. **Incêndios florestais e queimadas**: ações preventivas e combate. Ofício n. 0558/2019 – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Segurança Pública, de 18 de julho de 2019. Lagoa da Confusão: SEMASP, 2019.

LEMONS, F. C. S.; GALINDO, D.; REIS JÚNIOR, L. P.; MOREIRA, M. M.; BORGES, A. G.. Análise documental: algumas pistas de pesquisa em psicologia e história. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v.20, n.3, p.461-469, 2015.

LIMA, G. S.; FÉLIX, G. A.; TORRES, F. T. P.; COSTA, A. G.; SILVA JÚNIOR, M. R.. Avaliação da eficiência de combate aos incêndios florestais em unidades de conservação brasileiras. **Revista Floresta**, Curitiba, v.48, n.1, p.113-122, 2018.

MARIANI, M.; FLETCHER, M.-S.. The Southern Annular Mode determines interannual and centennial-scale fire activity in temperate southwest Tasmania, Australia. **Geophysical Research Letters**, Washington, v.43, p.1702-1709, 2016.

OLIVEIRA, L. A.; JASPER, A.. Mapeamento de focos de calor no município de Juara/MT nos anos de 2016 e 2017: construção de banco de dados para análises ambientais regionais. **Destques Acadêmicos**, Lajeado, v.10, n.3, p.230-241, 2018.

OLIVEIRA, N. M.. Produção agropecuária agregada: uma aplicação para o Estado do Tocantins. **Revista Desafios**, Palmas, v.5, n.1, 2018.

PASTRO, L. A.; DICKMN, C. R.; LETNIC, M.. Burning for biodiversity or burning biodiversity? Prescribed burn vs. wildfire impacts on plants, lizards, and mammals. **Ecological Applications**, Washington, v.21, n.8, p.3238-3253, 2011.

PEDROSO JÚNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS, C.. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Paraense Hemílio Goeldi**, Belém, v.3, n.2, 2008.

PLETSCH, M. A. J. S.; PENHA, T. V.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; KORTING, T. S.; ARAGÃO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.. Integração do algoritmo FMASK ao modelo linear de mistura espectral como subsídio à detecção de áreas queimadas na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.70, n.2, p.696-724, 2018.

PYNE, S. J.. **Vestal fire: an environmental History, told through fire, of Europe and Europe's encounter with the world**. Washington: University of Washington Press, 2015.

SAN-MIGUEL-AYANZ, J.; HOUSTON, T. D.; BOCA, R.; LIBERTA', G.; BRANCO, A.; RIGO, D.; FERRARI, D.; MAIANTI, P.; VIVANCOS, T. A.; COSTA, H.; LANA, F.; LOFFLER, P.; NUIJTEN, D.; LERAY, T.; AHLGREN, A. C.. **Forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2017**. 16 ed. Luxembourg: Publications Office of European Union, 2018.

SANTOS, R. S.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SCORIZA, R. N.. Fungos micorrízicos arbusculares e serapilheira como indicadores do efeito de borda em fragmento de floresta estacional. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n.1, p.324-335, 2018a.

SANTOS, P. R.; PEREIRA, G.; CARDOZO, F. S.; RAMOS, R. C.; FERREIRA, A. B. R.; RESENDE, F. C.. Análise das queimadas no cerrado e sua relação com o NDVI para os anos de 2000 a 2014. **Revista de Geografia**, Recife, v.35, n.2, p.134-157, 2018b.

SANTOS, L. A. C.. Utilização dos dados do Cadastro Ambiental Rural na análise de conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente. **Tecnia: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v.3, n.1, 2018c.

SCOTT, A. C.; BOWMAN, D. M. J. S.; BOND, W. J.; PYNE, S. J.; ALEXANDER, M. E.. **Fire on earth: an introduction**. New Jersey: Wiley Blackwell, 2014.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNINI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U. D.; SILVA, V. P.. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. 24 ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVA, L. G.. **Comportamento e efeito do fogo sobre os ecossistemas do bioma cerrado**: modelos baseados em processos. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

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

SOARES, R. C.; FIGUEIREDO, Â.; GHEDIN, E.. Os processos cognitivos mobilizados pelo ensino com pesquisa na pedagogia universitária. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.4, n.6, 2017.

TOCANTINS. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, tecnologia, Turismo e Cultura. **Tocantins: História**. Atualizado em 2019. Palmas: SEDEN, 2015.