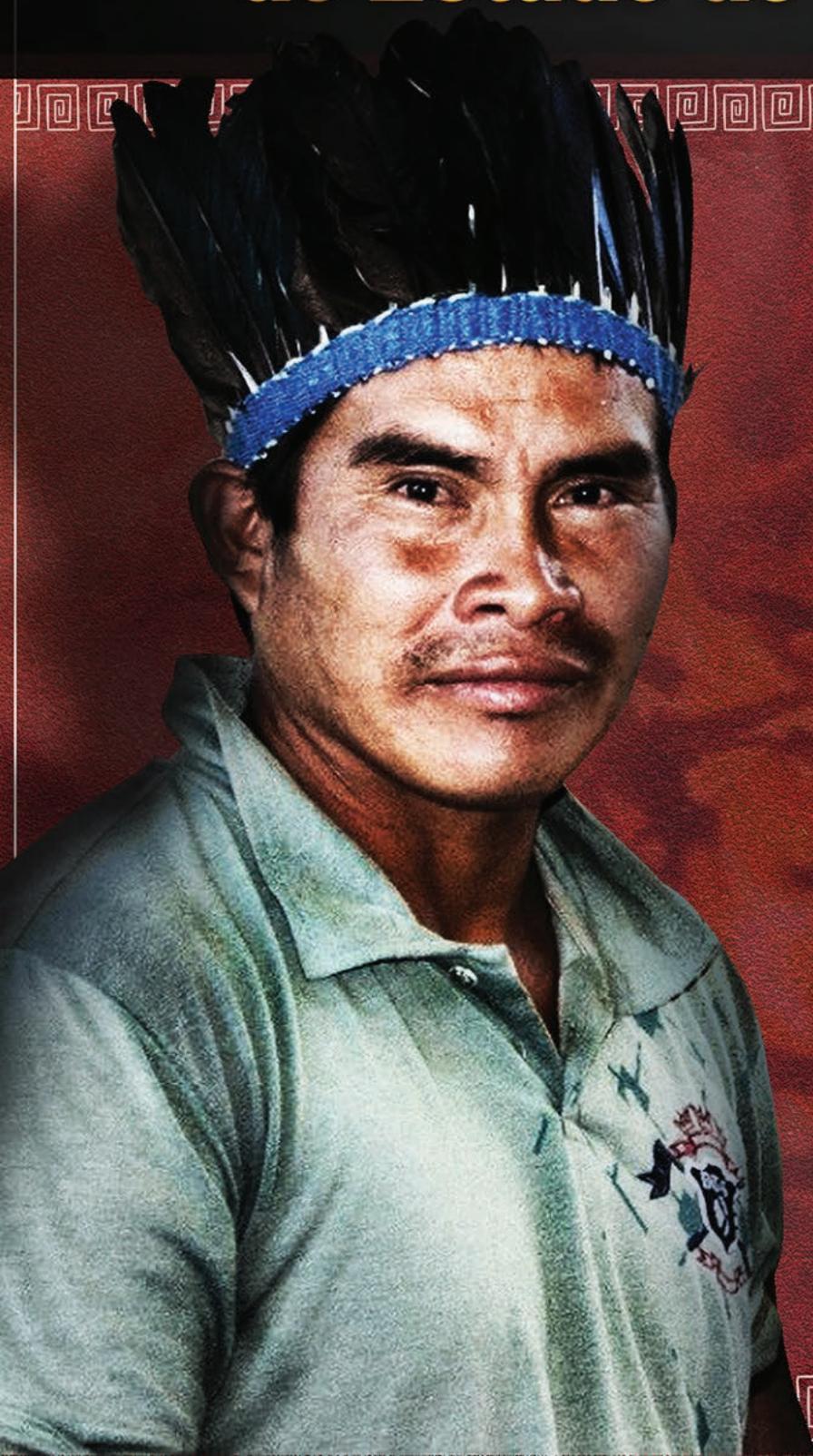


# Análise da Incidência de Focos de Queimadas nas Terras Indígenas do Estado do Maranhão



**IMESC**

INSTITUTO MARANHENSE DE  
ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS  
E CARTOGRÁFICOS

## **GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO**

### **Governador**

Flávio Dino de Castro e Costa

### **Secretária de Planejamento e Orçamento**

Cynthia Celina de Carvalho Mota Lima

## **INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS**

### **Presidente (Em Exercício)**

Felipe Macedo de Holanda

### **Diretor de Estudos e Pesquisas**

Frederico Lago Burnett

### **Diretor de Estudos Ambientais e Geoprocessamento**

Josiel Ribeiro Ferreira

### **Diretora de Comunicação e Disseminação de Dados**

Lígia do Nascimento Teixeira

### **Diretor Administrativo Financeiro**

André Luiz Lustosa de Oliveira

## **EQUIPE DE ELABORAÇÃO**

Yata Anderson Gonzaga Masullo

José de Ribamar Carvalho dos Santos

### **Apoio Técnico**

Elisson André Leal Pinheiro

## **EQUIPE DE EDITORAÇÃO**

### **Revisão**

Camila Carneiro

Caroline Ribeiro

### **Diagramação**

Yvens Goulart

## INTRODUÇÃO

No Maranhão existem aproximadamente 115.000 km<sup>2</sup> de áreas protegidas, contabilizando 34,7% do território estadual, distribuídas entre 12 Unidades de Conservação Estaduais (UCE), 11 Unidades de Conservação Federais (UCF) e 21 Terras Indígenas (TI's). As TI's estão entre os dois grupos de proteção, sendo de uso sustentável para os habitantes destas localidades reconhecidos como indígenas e de proteção integral para os não-índios. Essas áreas visam preservar o *habitat* e garantir a sobrevivência dos grupos indígenas no Estado.

Na Constituição Federal de 1988, os direitos indígenas estão previstos em capítulo específico, nos artigos 231 e 232, e abrangem a sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições. Os direitos sobre as terras tradicionalmente ocupadas são originários, o que implica precedência ligada às raízes históricas da presença indígena no Brasil. São áreas utilizadas para atividades imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais para o bem-estar dos indígenas e necessárias à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Destinam-se à posse permanente dos indígenas, com usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.

Atualmente as TI's registram cerca de 24.000 km<sup>2</sup> de áreas protegidas, distribuídas em 30 municípios, com aproximadamente 28 mil pessoas residindo nessas áreas. Ressalta-se que, mesmo com um grande número de áreas protegidas, o Estado possui um alto índice de degradação das paisagens naturais.

O estudo surge com o propósito de monitorar e analisar os indicadores socioambientais que influenciam a incidência de focos de queimadas nas Terras Indígenas do Maranhão. A partir de uma abordagem sistêmica e multidisciplinar (MORIN *et al.*, 2003), realizou-se o processamento com análises específicas seguindo os limites e a legislação vigente.

Com a espacialização dos focos de queimadas coletados por TI detectados pelo Sistema DETER – Detecção de Desmatamento em Tempo Real do INPE, analisou-se a série histórica de 2000 a 2015. Após a tabulação e

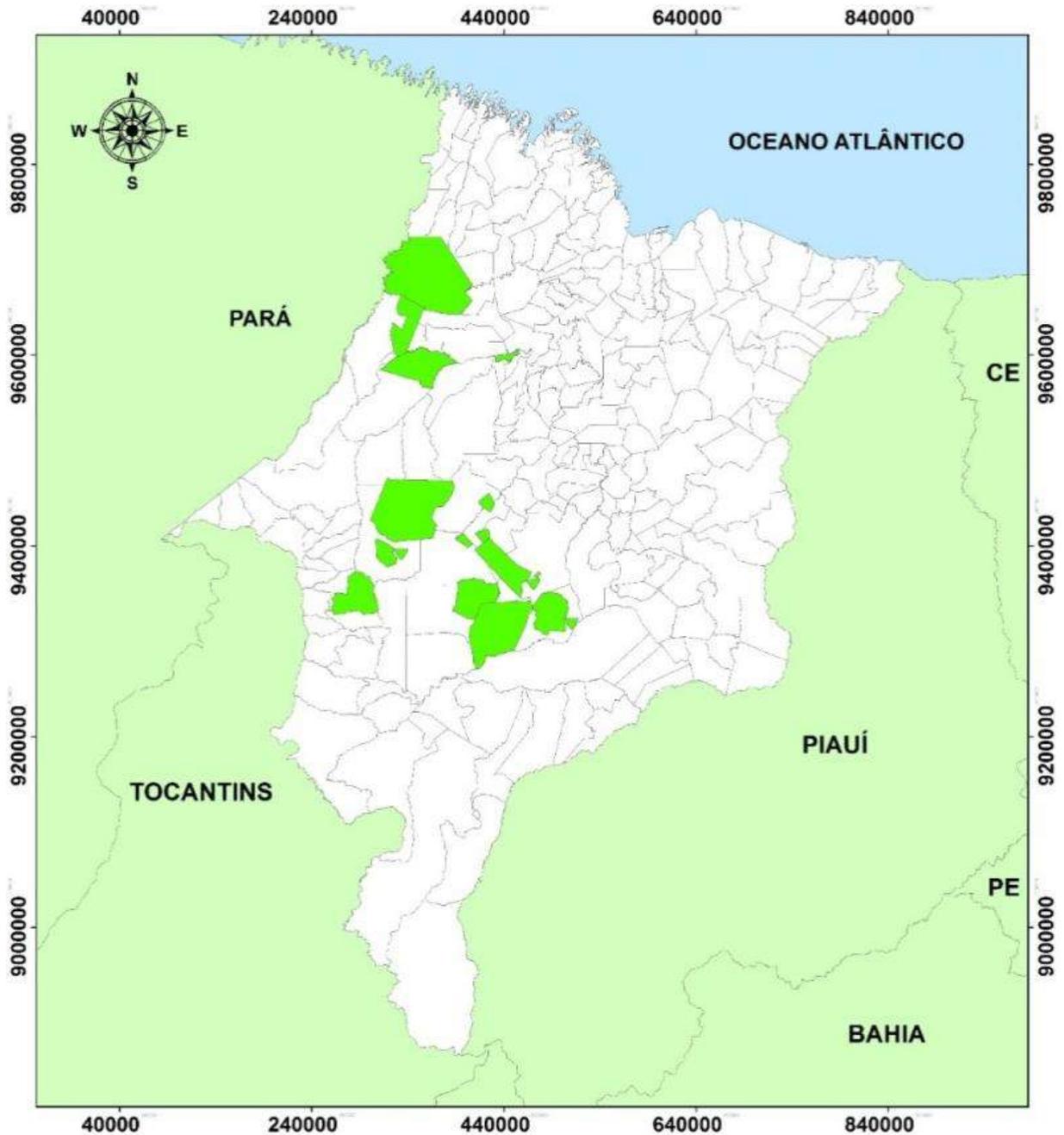
especialização dos dados, foi elaborado um conjunto de dados vetoriais que compõem o banco de dados temático, utilizados na confecção dos layouts finais dos mapas e que forneceram a base para as inferências espaciais realizadas. Considera-se que a partir da integração dos serviços públicos e a participação popular, formata-se uma rede de informações integradas e contribui-se de forma específica para a conservação e proteção das Terras Indígenas do Estado.

## **TERRAS INDÍGENAS DO ESTADO DO MARANHÃO**

A atual população indígena brasileira, segundo resultados preliminares do Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010, é de 817.963 indígenas, dos quais 502.783 vivem na zona rural e 315.180 habitam as zonas urbanas brasileiras. Esse Censo revelou que, em todos os Estados da Federação, inclusive no Distrito Federal, há populações indígenas. A FUNAI também registra 69 referências de índios ainda não contatados, além de existirem grupos que estão requerendo o reconhecimento de sua condição indígena junto ao órgão federal indigenista.

As TI's que, por lei, são áreas de proteção integral, contabilizam 21 áreas demarcadas no Maranhão, onde vivem aproximadamente 28.156 pessoas, porem apenas 15 mil são reconhecidas como índios pela FUNAI, divididas nas tribos Canela, Guajajara, Krikati, AWA, Timbira e Urubu Kabor (**Figura 1**).

Figura 1: Mapa de Localização das TI's do Maranhão



MAPA DE LOCALIZAÇÃO	LEGENDA	ESCALA	FONTE
	<p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span> Terras Indígenas</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black;"></span> Limites Municipais</p>	<p>0 20 40 80 120 160 Kilometers</p> <p>Projeção Transversal de Mercator Datum SIRGAS 2000- 23S Meridiano 45° GR</p>	<p>MACROZEE, 2013; IBGE, 2014.</p> <p></p>

Fonte: MACROZEE, 2013.

Nota-se que as TI's concentram-se na área central e oeste do Maranhão, contudo, apesar dessas características de proteção, as TI's no Maranhão enfrentam diversos problemas, como a ausência de estudos específicos que avaliem os aspectos socioeconômicos e ambientais destas áreas, além da ineficácia da fiscalização e monitoramento, somados à falta de consciência da população (Quadro 1).

**Quadro 1: Terras Indígenas do Maranhão**

<b>TERRAS INDÍGENAS</b>	<b>DECRETO</b>	<b>MUNICÍPIOS</b>
<b>Araribóia</b>	Certidão S/N 1996-12-12	Amarante do Maranhão, Arame, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Grajaú, Santa Luzia
<b>Kanela</b>	Certidão S/N 1983-04-22	Barra do Corda, Fernando Falcão
<b>Lagoa Comprida</b>	Certidão S/N 1996-12-19	Itaipava do Grajaú, Jenipapo dos Vieiras
<b>Porquinhos</b>	Certidão 03 / 1984-05-18	Barra do Corda, Fernando Falcão
<b>Cana Brava/Guajajara</b>	Certidão S/N 1996-12-19	Barra do Corda, Grajaú, Jenipapo dos Vieiras
<b>Krikati</b>	Termo de Incorporação - Livro MA-32, Fls. 01 a 062008-09-03	Amarante do Maranhão, Lajeado Novo, Montes Altos, Sítio Novo
<b>Rodeador</b>	Matrícula 7.994 Lv. 2-AD Fl. 277 / 1984-01-26	Barra do Corda
<b>Geralda Toco Preto</b>	Certidão S/N 1996-12-12	Arame, Itaipava do Grajaú
<b>Governador</b>	Certidão S/N 2009-08-27	Amarante do Maranhão
<b>Urucu</b>	Certidão s/n 1996-12-19	Itaipava do Grajaú
<b>Morro Branco</b>	Certidão 01 / 1984-02-29	Grajaú
<b>Bacurizinho</b>	Certidão 002 / 1984-02-29	Grajaú
<b>Awa</b>	Certidão N° 01 2009-09-28	Centro Novo do Maranhão, Governador Newton Bello, São João do Carú, Zé Doca
<b>Carú</b>	Certidão 02 / 1983-04-22	Bom Jardim
<b>Alto Turiaçu</b>	Certidão 04 / 1983-04-22	Araguanã, Centro do Guilherme, Centro Novo do Maranhão, Maranhãozinho, Santa Luzia do Paruá, Zé Doca
<b>Rio Pindaré</b>	Certidão 05 / 1983-04-22	Bom Jardim
<b>Governador</b>	Certidão 01/ 1983-04-22	Amarante do Maranhão
<b>Porquinhos</b>	Despacho n° 47, de 17 de setembro de 2009	Barra do Corda, Fernando Falcão, Formosa da Serra Negra, Mirador
<b>Bacurizinho</b>	Portaria N° 1234, de 30 de junho de 2008	Grajaú
<b>Kanela</b>	Portaria N° 1359, de 29 de outubro de 2004	Barra do Corda, Fernando Falcão
<b>Vila Real</b>	Portaria N° 633, de 30 de junho de 2003	Barra do Corda

Fonte: MACROZEE, 2013.

No Estado estas áreas foram criadas e delimitadas a partir de 1983, com as aldeias Kanela no município de Barra do Corda e Alto Turiaçu; Pindaré e a TI de Governador nos municípios de Bom Jardim, Amarante do Maranhão e Centro do Guilherme, estas das tribos Kanela e Guajara. Posteriormente foram sendo criadas TI's como as do Urucu em 1996; Vila Real em 2003; Bacurizinho em 2008 e mais recentemente em 2009 foi delimitada a TI dos AWA.

Mesmo com a preocupação referente à preservação ambiental, as ausências de estudos específicos que correlacionam aspectos socioeconômicos e ambientais para estas áreas impossibilitam a estruturação de mecanismos de monitoramento e conservação das TI's, permitindo a perpetuação da degradação das florestas que decorrem, principalmente em função do desmatamento, da falta de prática de manejo sustentável, queimadas e fragmentação do ecossistema, o que inclui a perda de biodiversidade, redução da ciclagem da água e reciclagem de nutrientes, redução da qualidade de vida, dentre outros (GERUDE, 2013).

Os graus de complexidade dos problemas ressaltados são ampliados quando identifica-se que as TI's do Maranhão estão localizados na região denominada de Arco do Desflorestamento, que se estende desde o oeste do Estado, passando por Tocantins, parte do Pará e do Mato Grosso, todo o Estado de Rondônia, o sul do Amazonas chegando ao Acre. Toda essa região possui um histórico de grandes alterações da paisagem, com extensas áreas de florestas convertidas em pastagens, agroindústrias, mineradoras e madeireiras. A intensificação dessas mudanças no uso do solo proporciona altas taxas de desmatamento e queimadas, com expressiva perda de biodiversidade local (MAGALHÃES; MASULLO, 2015).

O problema das queimadas mais especificamente atinge as TI's em todo o país, destruindo a fauna e a flora local, além de acelerar o processo de erosão e compactação do solo, aumentando a perda de nutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio, bem como provoca diversos impactos a saúde humana, causando problemas oftalmológicos, cardiovasculares, pulmonares e alguns tipos de câncer (GERUDE, 2013).

## **INCIDÊNCIA DE FOCOS DE QUEIMADAS EM TERRAS INDÍGENAS DO MARANHÃO**

As áreas protegidas constituem-se como um mecanismo de conservação e preservação dos recursos naturais a nível global, com objetivos específicos e diferentes funções, como a proteção da paisagem, a conservação da biodiversidade, lazer, ecoturismo, preservação dos *habitat* ameaçados, dentre outras (COSTA, 2015).

Porém, a degradação de áreas protegidas decorre por uma série de fatores como o avanço da urbanização, desmatamento e queimadas. Os desmatamentos e as queimadas, além de poluírem a atmosfera, trazem sérios prejuízos econômicos e sociais, contribuem para o desflorestamento, para a perda da biodiversidade local, devastam a fauna e flora, empobrecem o solo (através da compactação do solo reduzem a penetração de água no subsolo) e em muitos casos causam mortes, acidentes e perda de propriedades.

Referente às queimadas, nota-se que as questões climáticas contribuem para o aumento da incidência de focos, principalmente, em áreas com períodos de seca prolongadas. Porém, ressalta-se que, grande parte dos incêndios são provocados por ações humanas, sejam acidentais ou criminosas (MAGALHÃES; MASULLO, 2015).

De acordo com Gerude (2013), 99% das queimadas são provocadas por ações humanas, que causam grandes impactos sociais, econômicos e culturais (limpeza de pastos, preparo de plantios, desmatamentos, colheita manual de cana-de-açúcar, vandalismo, balões de São João, disputas fundiárias, protestos sociais, e etc.) e dispersam efeitos nocivos ao ambiente. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o principal fator de poluição atmosférica, em 64% dos municípios brasileiros, são as queimadas, as quais correspondem a 3/4 das emissões de gases associados ao efeito estufa.

A partir destes dados, percebe-se a importância de se monitorar as queimadas, observando-se as alterações ambientais e sociais. Para tanto, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desenvolve pesquisas desde 1980 para operacionalizar a detecção de queimadas, entretanto, somente em 1989 o Governo

Federal criou o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO), com o objetivo de coordenar as ações de prevenção, pesquisa, treinamento, controle e combate às queimadas (GRENEMANN; CARNEIRO, 2009).

Já em 1998, o IBAMA passa a desenvolver as pesquisas de detecção de focos de queimadas, através do Programa de Monitoramento de Queimadas e Prevenção e Controle de Incêndios Florestais no Arco do Desflorestamento da Amazônia (PROARCO). Esses dados são obtidos através de um conjunto de técnicas que visam à obtenção de informações sobre fenômenos e objetos terrestres, utilizando-se de sensores de satélites para aquisição de dados, onde considera-se o comportamento espectral para a interpretação dos fenômenos (GRENEMANN; CARNEIRO, 2009).

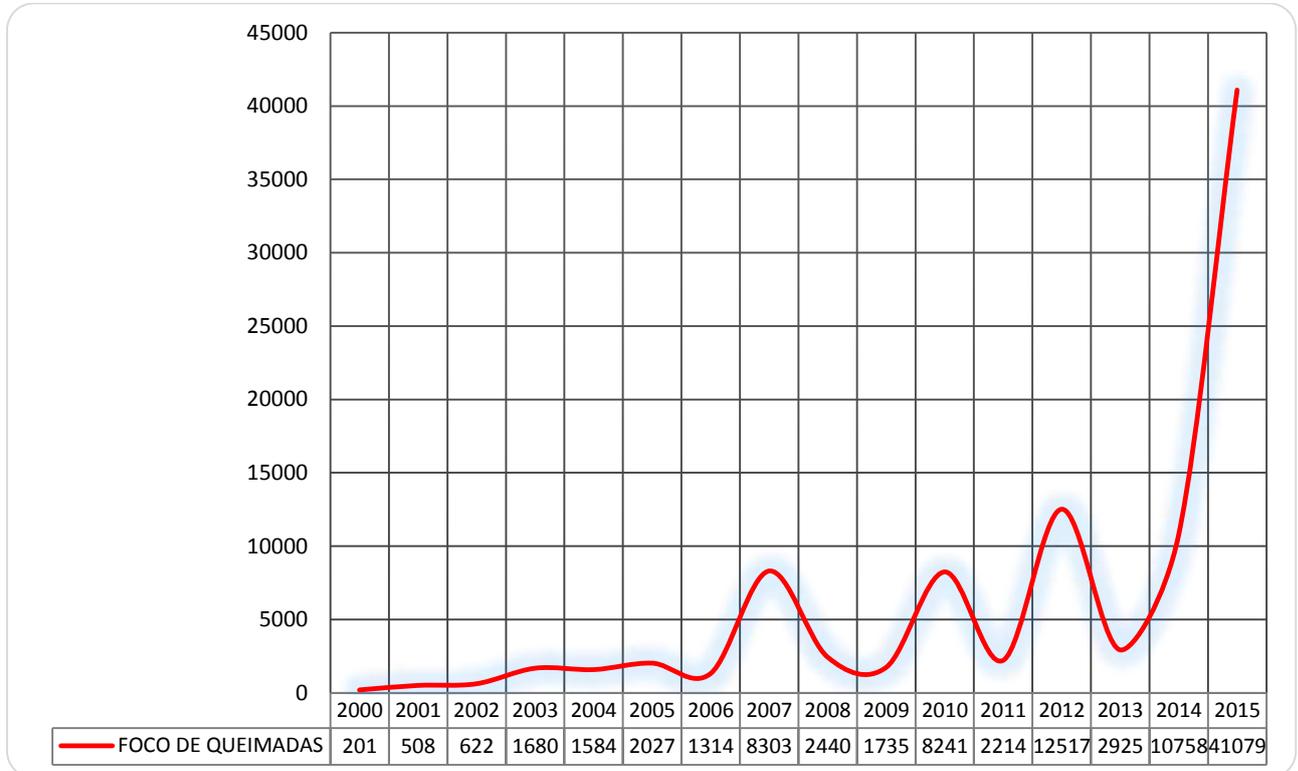
Apesar da detecção de queimadas encontrar-se bem refinada e consolidada pela utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto, ainda existem alguns obstáculos a serem superados, conforme comentam Setzer et al. (2007) e Jesus et al. (2011): a maioria das queimadas no Brasil é de dimensão inferior à do limite de detecção; a vegetação pode ser queimada parcialmente; a vegetação viva queima distintamente de vegetação morta; em pastos e cerrados, a vegetação pode crescer em poucos dias mudando completamente a característica do alvo; interferência atmosférica nos limiares adotados pelos algoritmos; fitofisionomias presentes na área de estudo e outras (GERUDE, 2013. P. 1).

Assim, utiliza-se o sensoriamento remoto, para detecção dos focos de queimadas pelos satélites NOAA (AVHRR), TERRA e AQUA (MODIS), e dos geoestacionários GOES (IMAGER) e MSG (SEVIRI) recebidas pelo INPE. Dessa forma, capta-se e registram-se locais com temperatura acima de 47 °C, estes são interpretados como um foco de calor, sendo possível identificar queimadas com áreas de no mínimo 900m<sup>2</sup>, mesmo com a resolução espacial baixa de 1,1km (ANTUNES; 2000).

De acordo com o INPE, no Brasil são registradas aproximadamente 300 mil queimadas anualmente. Esse cenário colocou o Brasil no 5º lugar entre os países mais poluidores do mundo, devastando, em média, 15 mil km<sup>2</sup>/ano de florestas.

Assim como nas Unidades de Conservação, as queimadas são um problema que afeta as Terras Indígenas e causa sérios impactos ambientais nessas áreas devido a sua abrangência e capacidade de destruição (**Gráfico 1**).

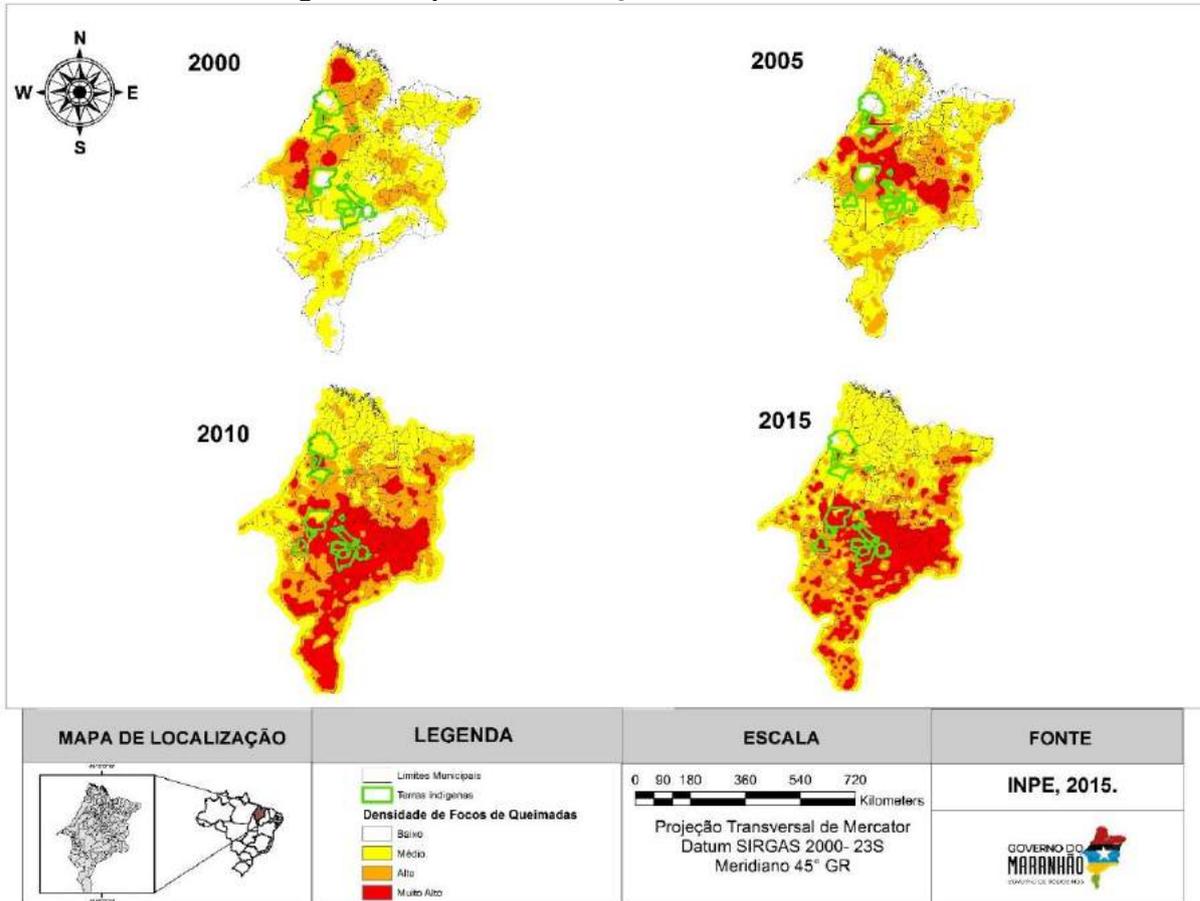
**Gráfico 1 – Quantitativo de Focos de Queimadas das Terras Indígenas do Maranhão no período de 2000 a 2015**



Fonte: INPE, 2015.

De acordo com os dados do INPE (2015) no que tange ao quantitativo dos focos de queimadas nas TI's do Estado, entre o período de 2000 a outubro de 2015, foram registrados 109.369 focos. Entre os anos de 2000 a 2002 houve uma baixa incidência de queimadas com apenas 1.453 identificados, contudo, houve um aumento considerável alcançando 13.497 focos no período de 2003 a 2006. Já entre os anos de 2007 a outubro de 2015, nota-se um crescimento exponencial no quantitativo de focos de queimadas nas aldeias, onde quando foram registrados um quantitativo de 92.888 eventos nesses 8 anos intervalo (**Figura 2**).

Figura 2: Mapa de Localização das TI's do Maranhão



Fonte: INPE, 2015.

Com base nos dados apresentados, as TI's com maiores percentuais de focos de queimadas do Estado, no período analisado, são as aldeias Araribóia, Cana Brava, Porquinhos e Bacurizinho com 27.171, 14.506, 13.872 e 8.304 focos de queimadas, respectivamente. Juntas elas contabilizando 63.853 focos, representando 58,4% das queimadas nas TI's do Estado. Enquanto isso, por outro lado, as TI's de Morro Branco contabilizaram apenas 6 focos e juntamente com a TI de Kanela (Triângulo) registraram 527 focos de queimadas no período analisado (**Tabela 1**).



**Tabela 1: Quantitativo de Focos de Queimadas nas Terras Indígenas no Maranhão**

TERRAS INDÍGENAS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Arariboia	26	112	308	339	342	975	131	2778	279	145	1612	123	3181	347	915	15558	27171
Kanela	10	131	259	398	249	397	131	543	170	348	692	408	766	379	975	1822	7678
Lagoa Comprida	1	1	22	49	25	39	16	44	22	10	39	8	113	20	32	711	1152
Porquinhos (dentro)	15	61	134	221	136	199	91	357	112	113	261	122	482	136	732	1163	4335
Cana Brava/Guajajara	12	48	190	385	272	549	125	1183	209	82	1114	118	1656	459	2248	5856	14506
Krikati	31	97	192	124	182	340	96	515	111	44	571	106	617	70	456	2442	5994
Rodeador	0	1	1	6	3	8	3	16	4	8	27	8	33	25	18	21	182
Geralda Toco Preto	4	10	22	31	20	54	3	42	21	15	40	3	106	13	21	172	577
Governador (triângulo)	5	16	47	32	49	72	38	70	80	8	42	34	35	8	36	116	688
Urucu	0	5	22	23	22	59	4	99	26	18	76	8	83	32	77	292	846
Morro Branco	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	6
Bacurizinho (dentro)	8	70	83	316	101	275	32	848	62	28	1041	74	767	220	2560	2324	8809
Awa	56	180	243	305	538	372	228	602	788	320	599	232	243	198	241	845	5990
Carú	36	49	116	154	97	111	44	118	69	72	124	58	129	88	60	59	1384
Alto Turiaçu	51	57	136	116	253	135	89	327	156	159	126	136	278	121	180	657	2977
Rio Pindaré	11	8	38	69	57	43	9	12	14	23	10	21	64	14	20	36	449
Governador	5	35	81	59	84	124	19	246	82	46	217	61	490	44	245	1288	3126
Porquinhos	41	163	379	504	494	627	394	1042	418	431	1271	687	1485	688	1228	4020	13872
Bacurizinho	12	74	116	157	122	204	63	422	88	38	600	100	1863	143	1010	3292	8304
Kanela (triângulo)	0	7	12	17	32	24	11	30	16	16	46	11	46	16	40	21	345
Vila Real	2	2	16	40	19	29	4	116	9	7	56	2	213	19	60	384	978
<b>Total</b>	<b>326</b>	<b>1127</b>	<b>2418</b>	<b>3345</b>	<b>3098</b>	<b>4636</b>	<b>1531</b>	<b>9411</b>	<b>2736</b>	<b>1931</b>	<b>8565</b>	<b>2320</b>	<b>12651</b>	<b>3040</b>	<b>11155</b>	<b>41079</b>	<b>109369</b>

Fonte – INPE, 2015.

Somente no ano de 2015 foram registrados 41.079 focos de queimadas nas TI's do Estado, o que representa 37,5% do total das queimadas entre 2000 a 2015. Destaca-se negativamente neste cenário a TI de Araribóia, que abrange os municípios de Amarante, Arame, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Grajaú e Santa Luzia e contabilizou, no presente ano, 15.558 focos, resultando no desmatamento de aproximadamente 200 mil km<sup>2</sup>.

Essa ampliação exponencial da incidência dos focos de queimadas nas TI's do Maranhão pode ser justificada por práticas como desmatamento e caça ilegal, roças de toco e a técnica de queimada na colheita da cana. O município de Fernando Falcão exemplifica claramente esta realidade devido à queima da plantação de cana-de-açúcar, alternando anos de colheita da plantação e anos de plantio (2006, 2009, 2011 e 2013), tal prática utilizada trazem prejuízos a dinâmica do ecossistema local que deveria ser de proteção integral em escala local e regional.

Ao entrevistar o índio da tribo Guajajara, liderança da TI Bacurizinho do município de Grajaú, relatou que as queimadas são feitas por madeireiros e caçadores que invadem suas terras e ateam fogo na vegetação, frisando que, para terem acesso às aldeias, tais pessoas usam o nome de índios de outras tribos (**Figura 3**).

**Figura 3: Índios Guajajaras da TI Bacurizinho.**



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Ainda segundo relatos dos Guajajaras, as queimadas além de destruírem a vegetação nativa, diminuem e afugentam a caça. Atualmente, existem poucas espécies de macacos, araras e quandô (tipo de porco espinho), fazendo com que os índios evitem caçar esses animais e retirar penas das araras para seus ornamentos de festas ou produção de artesanato, ficando também a preocupação da existência dos recursos naturais para os índios mais novos (**Figura 4**).

**Figura 4: Criança Guajajara**



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

É importante observar que a sazonalidade climática e a sua variação regional influenciam na dinâmica espacial das queimadas no Estado, intensificando os focos, principalmente na área composta pelo Bioma Cerrado, onde se concentram os municípios mais atingidos pelas queimadas.

Relativo aos fatores que provocam e/ou intensificam a ocorrência do desmatamento no Maranhão, entre os quais, podemos mencionar: Expansão agropecuária, atividade mineradora, queimadas, crescimento da urbanização e maior demanda por recursos naturais. Esses fatores geram uma série de impactos ambientais negativos, entre eles, a perda da biodiversidade, erosão do solo, desertificação, extinção de rios, efeitos climáticos e perda de recursos naturais.

## CONSIDERAÇÕES

Diante da realidade das Terras Indígenas brasileiras e maranhenses é essencial maiores investimentos na segurança das populações indígenas, pois essas áreas geralmente são de difícil acesso e cobiçadas por madeireiros e fazendeiros que facilmente invadem e extraem seus recursos naturais ou mesmo as destroem com queimadas e desmatamento.

A população indígena tira seu sustento e sobrevivência dos recursos naturais existentes nas áreas demarcadas. A água dos rios, o alimento nas caçadas e o próprio material usado em algumas construções são exemplos da utilização desses recursos naturais. Evitar e propor ações para diminuir as queimadas é garantia de qualidade de vida e segurança para toda população e a natureza.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, M. A. H. **Uso de satélites para detecção de queimadas e para avaliação do risco de fogo.** Ação Ambiental. São Paulo. 2000.
- COSTA, Antonio José Faria da. **Mosaicos de áreas protegidas e unidades de conservação. Dificuldades e desafios num arranjo de governança híbrida: o caso do Mosaico Bocaina.** Tese de Doutorado. (CDAPG) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo. 2015.
- GERUDE, Rafael Gomes. **Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Paraná. Foz do Iguaçu. 2013.
- GRENNEMANN; CARNEIRO, 2009
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios.** Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso 10/01/2015.
- MAGALHÃES, Silvia Glaciane de Almeida; MASULLO, Yata Anderson Gonzaga Masullo. **Análise Socioeconômica e Ambiental das Unidades de**

**Conservação do Estado do Maranhão.** Relatório de Pesquisa. FAPEMA. São Luís, 2015.

MASULLO, Yata Anderson Gonzaga; MAGALHÃES, Silvia Glaciane de Almeida. **Avaliação da Dinâmica Espacial dos Focos de Queimadas nas Unidades de Conservação do Maranhão.** In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física. Teresina, 2015.

MORIN, Edgar, CIURANA, Emilio Roger, MOTTA, Raúl Domingo. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana.** Trad. Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez; Brasília; UNESCO, 2003.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica.** São Paulo: Cultrix, 1972.