

## Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012

Rafael Gomes Gerude

Procuradoria da República no Estado do Maranhão – PR/MA  
Av. Senador Vitorino Freire, nº 52, Areinha – 65030-015 – São Luís – MA, Brasil  
rafaelgerude@prma.mpf.gov.br

**Abstract.** Fires is a threat to forests and has awakened the concern of environmental protection agencies, especially when occurring in protected areas. This study quantifies the occurrence of fires detected by satellite inside the protected areas of the state of Maranhão, Brazil, including 10 State Conservation Units (SCUs), 14 Federal Conservation Units (FCUs), and 17 Indigenous Territories, in the period 2008-2012. The fires were detected by the AQUA\_T satellite, a reference satellite for the INPE. During this period, 19,048 fires were detected inside protected areas, corresponding to 19.5% of all fires identified in the state. Mirador State Park, the Environmental Protection Area (APA in Portuguese) of Upaon-Açu / Miritiba / Alto do Rio Preguiças, and the Baixada Maranhense APA were the SCUs with most fires. The FCUs that registered the most fires were the National Park (PARNA in Portuguese) of Nascentes do Rio Parnaíba, the Biological Preserve of Gurupi and the PARNA of Chapada das Mesas. The Indigenous Territories with most fires were Bacurizinho, Cana Brava / Guajajara and Araribóia. The number of fires rose 235% from 2008 to 2012. The year with the largest number of fires is 2012, followed by 2010. Although, the year of 2011 registered 46.9% less fires than 2010, however more than the number of fires in each previous years. Despite the conservation efforts in these protected areas, the fires are a looming threat to their biological integrity and the way of life of their native peoples.

**Palavras-chave:** unidades de conservação, terras indígenas, fire, conservation unities, indigenous territory, Maranhão.

### 1. Introdução

O estado do Maranhão está localizado entre as regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste do Brasil, apresentando cobertura vegetal dos biomas amazônico, caatinga e cerrado. Apresenta, aproximadamente 107.000km<sup>2</sup> de áreas protegidas, distribuídos entre 10 Unidades de Conservação Estaduais (UCE), 14 Unidades de Conservação Federais (UCF) e 17 Terras Indígenas (TI). Contudo apresenta alto grau de desmatamento e fragmentação florestal e um dos menores índices de desenvolvimento humano (Martins e Oliveira, 2012).

Mesmo com a preocupação referente à preservação ambiental, a degradação da floresta decorre, principalmente em função do desmatamento, da falta de prática de manejo sustentável das áreas, das queimadas e da 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 (Araújo et al., 2012). As queimadas são uma ameaça que tem despertado atenção dos órgãos ligados ao meio ambiente, bem como da imprensa, com constantes informações sobre novos focos e seus prejuízos à saúde e ao ambiente.

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. Desta forma, ainda há a necessidade de deslocamento de equipes de fiscalização para investigar a origem, a dimensão e os impactos da queimada.

Morelli et al. (2009) destacam que as restrições de uso e ocupação promovidas pela implementação de UCs, não impedem a ocorrência de queimadas no interior dessas áreas. Além disso, não há legislação específica sobre o uso do solo nas TIs, o que, combinado à falta de planejamento e meios de combate ao fogo, propiciam alta incidência de queimadas nesses

espaços.

O presente estudo trás a evolução dos focos de queimadas nas Unidades de Conservação Estaduais e Federais e nas Terras Indígenas do estado do Maranhão, entre os anos de 2008 a 2012 (até outubro).

## 2. Metodologia de Trabalho

Os focos de queimadas foram detectados pelo Sistema DETER – Detecção de Desmatamento em Tempo Real, que consiste num levantamento rápido feito mensalmente pelo INPE, com imagens captadas pelo sensor MODIS do satélite TERRA/AQUA e pelo sensor WFI do satélite CBERS, de resolução espacial de 250m, sendo processadas operacionalmente, na Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DSA do instituto.

Foi construído um banco de dados em um ambiente SIG, inserindo-se arquivos em formato *shapefile* correspondentes aos limites territoriais das áreas protegidas (MMA, 2012), acrescentando-se os pontos referentes aos focos de queimadas, obtidos do BDQUEIMADAS referentes aos anos de 2008 a 2012 (INPE, 2012). Para o estudo em questão, utilizou-se os focos detectados pelo satélite AQUA\_T – satélite de referência do INPE.

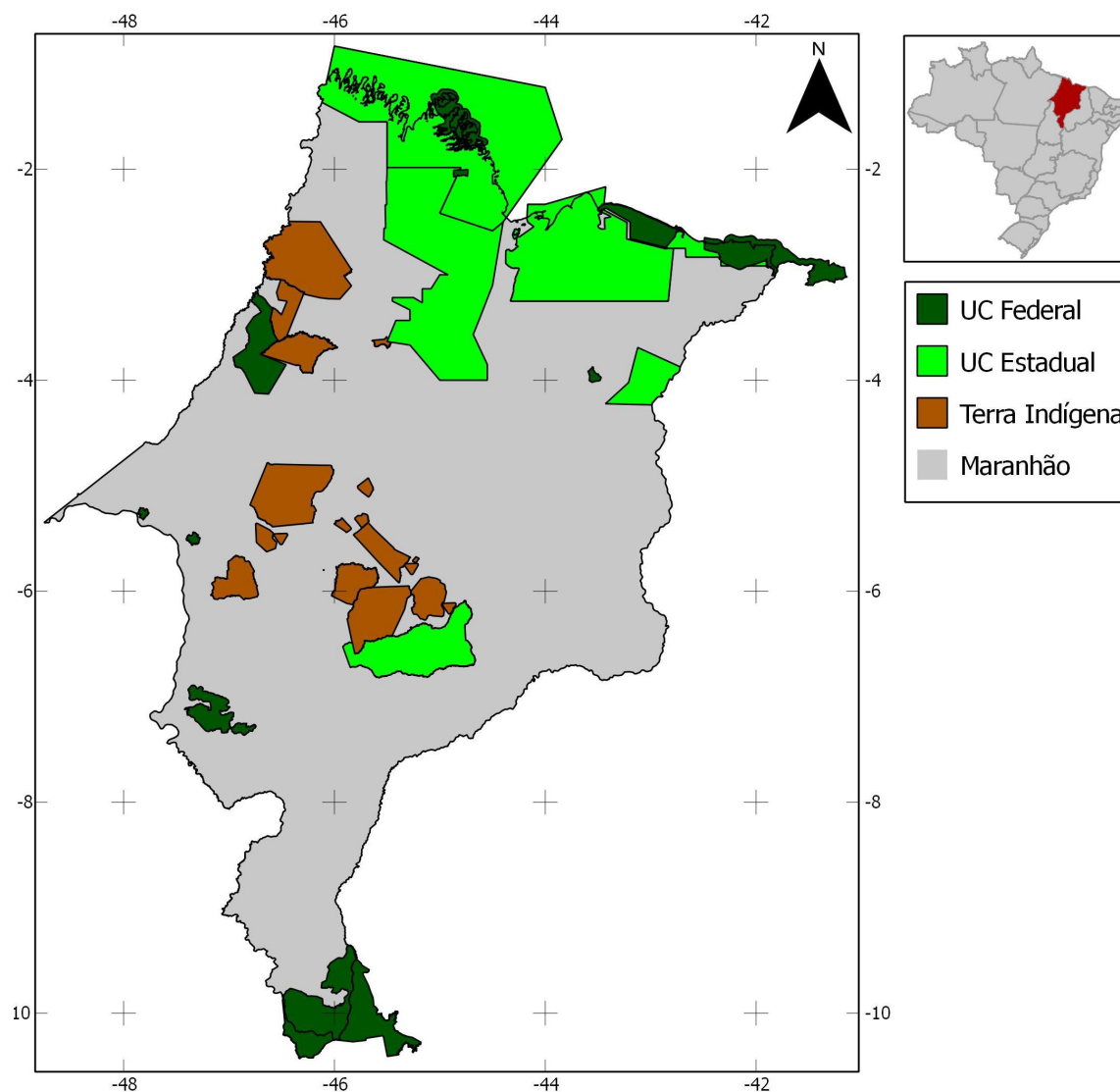


Figura 1. Mapa do estado do Maranhão, evidenciando a localização espacial das Áreas Protegidas.

### 3. Resultados e Discussão

Apesar do caráter protetivo desses espaços, as áreas protegidas (UCFs, UCEs e TIs) concentram 19,5% dos focos de queimada no estado do Maranhão, no período investigado, provavelmente por serem os últimos espaço naturais remanescentes com cobertura vegetal.

O número de focos identificados para cada área protegida é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Número anual de focos de queimadas no interior das áreas protegidas do Estado do Maranhão.

Ano	UCE	UCF	TI	Total
2008	982	283	574	<b>1839</b>
2009	1670	439	620	<b>2729</b>
2010	2152	902	2373	<b>5427</b>
2011	1503	517	860	<b>2880</b>
2012	1906	657	3610	<b>6173</b>

#### Unidades de Conservação Estadual

O número de focos de queimadas identificados em cada UCE é mostrado na Tabela 2. As três UCEs que apresentaram o maior número de foco de queimadas foram PE do Mirador, APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto do Rio Preguiças e APA da Baixada Maranhense, as quais concentram 7,7% dos focos detectados no Maranhão em todo o período do estudo e 91,9% dos detectados nas UCEs.

Tabela 2. Número anual de focos de queimadas detectados nas Unidades de Conservação Estadual.

Unidade de Conservação Estadual	2008	2009	2010	2011	2012	Total
APA da Baixada Maranhense	166	483	594	400	391	<b>2034</b>
APA da Foz do Rio do Preguiças	4	12	1	3	2	<b>22</b>
APA das Reentrâncias Maranhenses	118	178	204	98	46	<b>644</b>
APA do Itapiracó*	0	0	0	0	0	<b>0</b>
APA do Maracanã*	0	0	0	0	0	<b>0</b>
APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto do Rio Preguiças	360	527	513	448	402	<b>2250</b>
EE do Sítio Rangedor*	0	0	0	0	0	<b>0</b>
PE do Bacanga*	0	0	0	1	0	<b>1</b>
PE do Mirador	334	470	840	553	1065	<b>3262</b>

\* UC localizada no interior da Ilha do Maranhão.

#### Unidades de Conservação Federal

A Tabela 3 apresenta o número de focos de queimadas identificados para cada UCF, com destaque para o PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba, a REBIO do Gurupi e o PARNA da Chapada das Mesas, as quais tiveram 2,6% dos focos de queimadas detectados no Maranhão e 90,6% dos detectados nas UCFs.

Tabela 3. Número anual de focos de queimadas detectados nas Unidades de Conservação

Federal.

<b>Unidade de Conservação Federal</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
APA Delta do Parnaíba	10	40	17	17	14	<b>98</b>
PARNA da Chapada das Mesas	50	48	136	70	112	<b>416</b>
PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba	142	162	566	350	459	<b>1679</b>
PARNA dos Lençóis Maranhenses	4	9	4	0	2	<b>19</b>
REBIO do Gurupi	62	156	118	54	49	<b>439</b>
RESEX Chapada Limpa	1	3	14	2	9	<b>29</b>
RESEX da Mata Grande	2	0	1	0	1	<b>4</b>
RESEX de Cururupu	3	2	6	7	2	<b>20</b>
RESEX do Ciriáco	1	2	4	1	1	<b>9</b>
RESEX Marinha do Delta do Parnaíba	8	17	35	15	8	<b>83</b>
RESEX Quilombo do Frexal	0	0	1	1	0	<b>2</b>

### **Terras Indígenas**

O número de focos de queimadas registrados no interior das Terras Indígenas do Maranhão é mostrado na Tabela 4. As TIs com os maiores números de focos ao longo do período em análise foram: Bacurizinho, Cana Brava/Guajajara e Araribóia, nas quais foram detectados 4,1% de todos os focos detectados no Estado e 49,7% dos detectados nas TIs.

Convém destacar que as queimadas não representam somente uma ameaça ambiental, mas, principalmente às tradições e costumes deste povo, que utiliza os recursos naturais de forma primária para sua sobrevivência.

Tabela 4. Número anual de focos de queimadas detectados nas Terras Indígenas.

<b>Terra Indígena</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
Alto Turiaçu	22	28	37	45	26	<b>158</b>
Arariboia	63	52	363	50	671	<b>1199</b>
Awá	104	76	81	62	63	<b>386</b>
Bacurizinho	44	19	493	70	842	<b>1469</b>
Cana Brava/Guajajara	103	38	415	69	701	<b>1326</b>
Caru	7	18	22	16	3	<b>66</b>
Geralda/Toco Preto	2	0	11	0	9	<b>22</b>
Governador	13	8	65	24	179	<b>289</b>
Kanela	63	155	224	173	272	<b>887</b>
Krikati	20	12	209	28	249	<b>518</b>
Lagoa Comprida	10	2	20	7	42	<b>81</b>
Morro Branco	0	0	1	0	1	<b>2</b>
Porquinhos	29	46	126	53	169	<b>423</b>
Porquinhos dos Canela-Apanjekra	90	140	261	256	338	<b>1085</b>

Rio Pindaré	2	10	5	1	7	<b>25</b>
Rodeador	0	6	8	4	9	<b>27</b>
Urucu/Juruá	2	10	32	2	29	<b>75</b>

A Figura 2 ilustra a localização concentrada dos focos de queimadas identificadas no período de estudo.

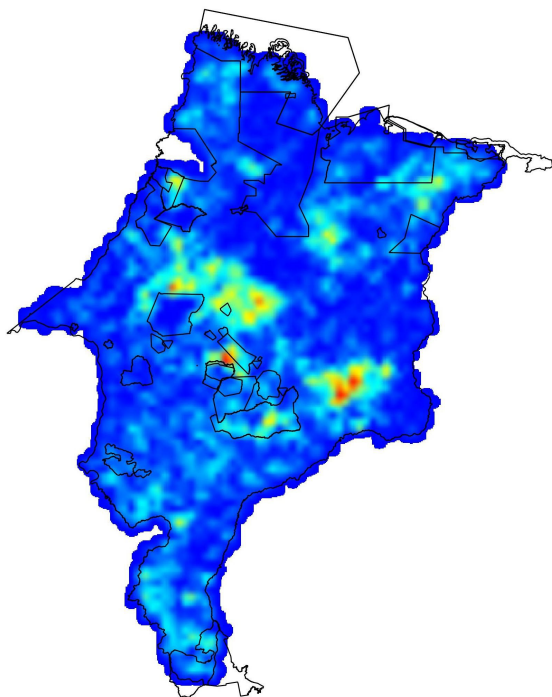


Figura 2a. Distribuição concentrada dos focos de queimadas identificados em 2008.

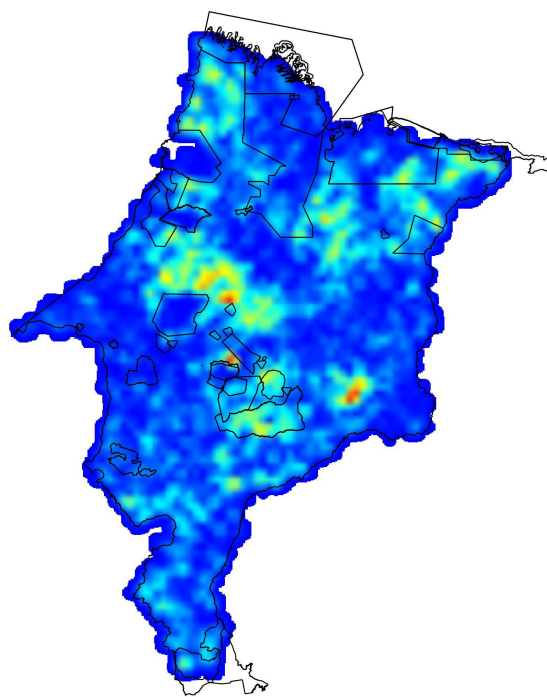


Figura 2b. Distribuição concentrada dos focos de queimadas identificados em 2009.

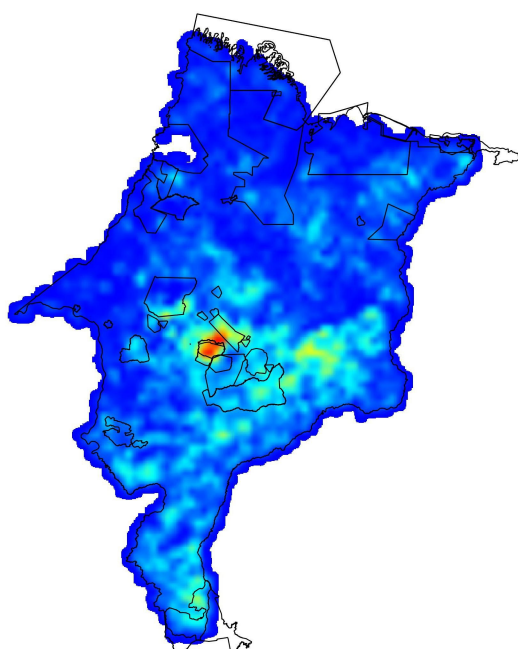


Figura 2c. Distribuição concentrada dos focos de queimadas identificados em 2010.

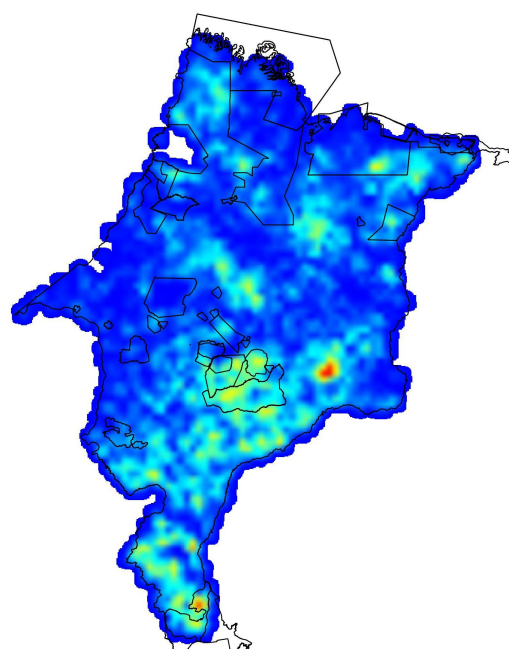


Figura 2d. Distribuição concentrada dos focos de queimadas identificados em 2011.

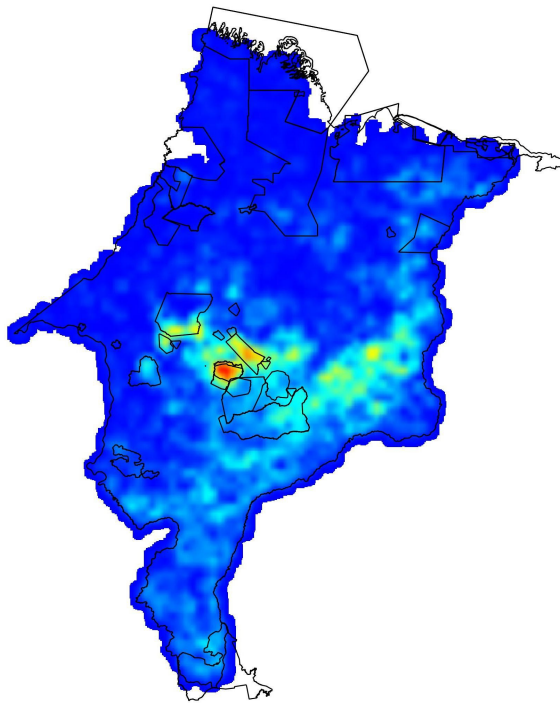


Figura 2e. Distribuição concentrada dos focos de queimadas identificados em 2012.

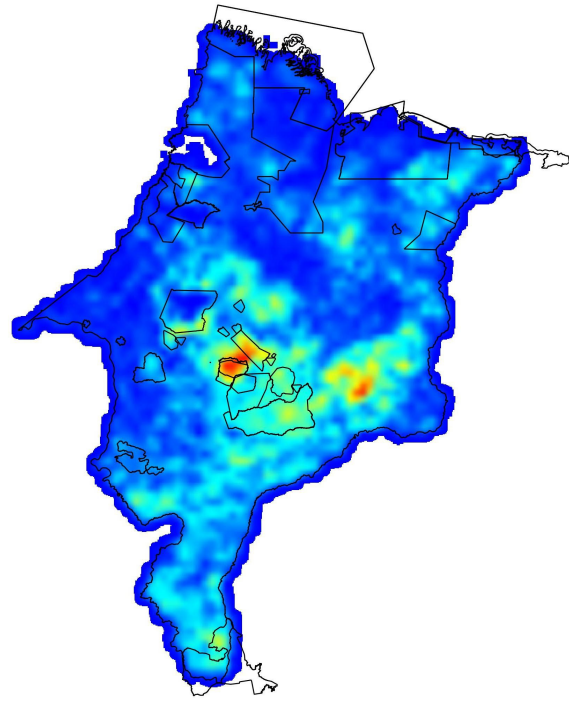


Figura 2f. Distribuição concentrada dos focos de queimadas identificados no período 2008-2012.

Ao contrário do observado por Machado e Alves (2011) para o Estado do Mato Grosso, no Maranhão não há tendência de diminuição do número de focos de queimadas. Pelo contrário, entre 2008 a 2012, houve evolução do número de focos de queimada, apesar de ter sido observada queda entre 2010 e 2011. Essa diminuição pode ser em decorrência das ações conscientização ambiental da população, do crescimento da fiscalização ambiental ou da diminuição de áreas com vegetação que podem ser convertidas para pastagem e agricultura, conforme sugere Machado e Alves (2011).

Alguns autores (Torres et al. 2011; Ramos et al. 2011) evidenciaram que os focos de calor apresentam alta correlação com o desmatamento, em termos de distribuição espacial e alta correlação com a quantidade de chuvas, em termos da densidade/intensidade. As condições secas aumentam a susceptibilidade à queima, pois neste período, observa-se menor umidade relativa do ar e do material combustível. Nunes et al (2005 apud Torres et al. 2011) afirmaram que a umidade atmosférica é elemento decisivo nos incêndios florestais. Apesar das condições atmosféricas serem fator determinante para queimadas, quem deflagra são as pessoas. Ramos (2011) afirma que pesquisadores do INPE confirmam que 99% das queimadas são provocadas pelo homem e que as condições atmosféricas favorecem os incêndios, mas as principais causas são econômicas e culturais.

Os efeitos nocivos do uso descontrolado do fogo nos ecossistemas brasileiros e suas consequências ambientais negativas já são amplamente reconhecidos (Setzer et al., 2007) e o IBGE e o MMA (IBGE, 2005 apud Setzer et al., 2007) apontam que em 64% dos municípios brasileiros as queimadas são a principal causa de poluição atmosférica e correspondem a 75% da contribuição brasileira nas emissões de gases associados às mudanças climáticas globais (MCT, 2004 apud Setzer et al., 2007).

Os impactos ambientais ocorrem em rede, apresentando interações tão complexas como as que regem os meios biótico e abiótico. Desta forma, os impactos vão desencadeando novos impactos em uma teia de sucessões variáveis espacialmente e temporalmente. Pode-se

conceber alguns impactos, os quais refletirão em outros (Fiedler et al. 2004; Ikeda et al. 2008), tais como i) prejuízo à qualidade do solo, como empobrecimento e suscetibilidade a erosão; ii) prejuízo à dinâmica biológica, com o favorecimento de espécies vegetais secundárias, alteração da estrutura da comunidade, elevação do risco de extinção de espécies raras/endêmicas; iii) liberação de gases de efeito estufa.

Fiedler et al. (2004) destacam que a riqueza florística do cerrado modificou-se após a ocorrência de fogo, onde algumas espécies, principalmente as de baixa densidade, foram eliminadas da área e dependem de agentes dispersores para se reestabelecer na área.

Oliveira (2012) considerou o fator impactante “queimada” como de baixo risco à integridade da REBIO do Gurupi (2-20% da área impactada pelo fator). No entanto, os dados aqui apresentados sugerem a elevação do grau de ameaça deste fator, enquadrando-o como de médio risco (21-44%) conforme metodologia apresentada por aquele autor.

Araújo et al. (2012) destacou a importância das Terras Indígenas e da Reserva Biológica do Gurupi no papel de manutenção dos remanescentes da floresta ombrófila no Maranhão por suas dimensões e por apresentarem-se de forma contígua, mantendo o melhor e mais homogêneo espaço do bioma amazônico no Maranhão.

## Conclusões

Entre 2008 e 2012, foram registrados 19.048 focos de queimadas nas áreas protegidas do Estado do Maranhão, correspondendo a 19,5% de todos os focos identificados no período, no Estado:

- As Unidades de Conservação Estadual que mais tiveram focos foram: PE do Mirador, APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto do Rio Preguiças e APA da Baixada Maranhense;
- Por sua vez, as Unidades de Conservação Federal nas quais foram registrados os maiores números de focos foram: PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba, a REBIO do Gurupi e o PARNA da Chapada das Mesas;
- As Terras Indígenas que mais foram alvo de queimadas foram: Bacurizinho, Cana Brava/Guajajara e Araribóia.

Em 2010, houve elevação de 98% do número de focos em relação ao ano anterior. Apesar da queda de 46,9% em 2011 em relação a 2010 o número foi superior aos anos anteriores. Em 2012, registrou-se aumento de 114,3% em relação a 2011.

## Referências Bibliográficas

Araújo, E. P.; Lopes, J. R., Carvalho Filho, R. Aspectos socioeconômicos e de evolução do desmatamento na Amazônia maranhense. In: Martins, M. B.; Oliveira, T. G. (Org.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: MPEG, 2011. p.35-44.

Fiedler, N. C.; Azevedo, I. N. C.; Rezende, A. V.; Medeiros, M. B.; Venturoili, F. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore**. v. 28, p.129-138, 2004.

Ikeda, F. S.; Mitja, D.; Vilela, L.; Silva, J. C. S. Banco de sementes em cerrado *sensu stricto* sob queimada e sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, n. 6, p.667-673, 2008.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Focos nas Unidades de Conservação e Municípios Críticos**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/bduc.php>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

Jesus, S. C.; Setzer, A. W.; Morelli, F. Validação de focos de queimadas no Cerrado em imagens TM/Landsat-5. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE: 2011. Artigos, p.8051. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1299.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.

Machado, A. T.; Alves, M. C. Análise e quantificação de focos de calor utilizando satélites NOAA-12 e NOAA-

15 no estado de Mato Grosso. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE: 2011. Artigos, p.7888. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1299.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2012.

Martins, M. B.; Oliveira, T. G. (orgs.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: MPEG, 2011. 328p.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Download de dados geográficos**. Áreas especiais. Terras Indígenas. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 2 out. 2012.

Morelli, F.; Setzer, A.; Jesus, S. C. Focos de queimadas nas unidades de conservação e terras indígenas do pantanal, 2000-2008. **Geografia**. v.34, p.681-695, 2009.

Oliveira, T. G. Alerta vermelho à conservação da última fronteira da Amazônia Tocantina: avaliação do estado de conservação do Gurupi e da Amazônia maranhense. In: Martins, M. B.; Oliveira, T. G. (Org.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: MPEG, 2011, p.283-295.

Ramos, A. B. R.; Nascimento, E. R. P; Oliveira, M. J. Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE: 2011. Artigos, p.7902. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1414.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.

Setzer, A.; Morelli, F.; Rivera-Lombardi, R. Estimativa quinzenal de áreas queimadas. In: Rudorff, B. F. T.; Shimabukuro, Y. E.; Ceballos, J. C. (Org.). **O sensor MODIS e suas aplicações no Brasil**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007, cap. 28, p.403-417.

Torres, F. T. P.; Ribeiro, G. A.; Martins, S. V.; Lima, G. S. Correlações entre os elementos meteorológicos e as ocorrências de incêndios florestais na área urbana de Juiz de Fora, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n.1, p.43-150, 2011.