

## Análise da dinâmica dos focos de calor em áreas degradadas de caatinga

Sebastião Ferraz Neto<sup>1</sup>, Rita Márcia da Silva Pinto Vieira<sup>1</sup>, Regina Célia dos Santos Alvalá<sup>1</sup>, Ana Paula Martins do Amaral Cunha<sup>2</sup>, Vanessa Canavesi<sup>1</sup>, Marcelo Francisco Sestini<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>CCST-INPE, São José dos Campos – SP, Bra. sebastiao.neto@inpe.br, rita.marcia@inpe.br, regina.alvala@inpe.br, vanessa.canavesi@inpe.br, marcelof.sestini@inpe.br

<sup>2</sup>CPTEC-INPE, São José dos Campos - SP, Bra. ana.paula@cptec.inpe.br

**RESUMO:** A Caatinga brasileira possui atualmente metade de sua cobertura vegetal original. De acordo com os dados do monitoramento do MMA, a principal causa da degradação da Caatinga deve-se à extração da mata nativa, que é convertida em lenha e carvão vegetal, sendo a porção pernambucana da Chapada do Araripe uma das áreas mais degradadas. A área de proteção ambiental da Chapada do Araripe, com aproximadamente 10.000 km<sup>2</sup>, passa por um processo de degradação acentuada. Além do desmatamento da vegetação natural para a produção de lenha, a região também sofre com as constantes queimadas, que podem ser de origem antrópica ou natural. Neste contexto, o presente estudo quantificou os focos de calor nos anos de 1998, 2003 e 2006 associando ao desmatamento e com dados de precipitação.

**ABSTRACT:** Currently Brazilian Caatinga has half of its original vegetation. According to monitoring data of MMA, the main cause of Caatinga degradation is due to native forest degradation, which is converted into firewood and charcoal, being the portion of the Araripe Pernambuco one of the most degraded. Araripe Environmental Protection Area (APA) with approximately 10,000 km<sup>2</sup> goes through an accelerated degradation process. Beyond the clearing of natural vegetation for fuel wood production, the region also suffers from constant burning, which may be natural or anthropogenic origin. In this regard the present study quantified the hotspots in the years 1998, 2003 and 2006 associated with deforestation and rainfall data.

### 1. Introdução

A Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, possui atualmente metade de sua cobertura vegetal original (aproximadamente 10% do território nacional). O intenso processo de degradação coloca o bioma como o terceiro mais antropizado no país, superado apenas pela Mata Atlântica e Cerrado (Costa e Castro, 2007). De acordo com os dados do monitoramento, a principal causa da degradação da Caatinga deve-se à extração da mata nativa, que é convertida em lenha e carvão vegetal destinados principalmente aos pólos gesso e cerâmico do Nordeste. A área pernambucana da Chapada do Araripe é uma das mais afetadas, onde a caatinga está sendo queimada, sob a forma de carvão vegetal, para produção de gesso a partir da gipsita. Grande parte da madeira nativa utilizada nos fornos é extraída de forma ilegal (Sá et al., 2008). Uma forma de conter a exploração da Chapada do Araripe foi torná-la, no ano de 1997, uma unidade de conservação federal, chamada APA da Chapada do Araripe, visando preservar a fauna e flora e garantir a proteção da biodiversidade. Mesmo com a criação da APA, essa área ainda sofre com vários tipos de degradações, sendo uma delas o fogo, que compromete os recursos naturais da região e seu entorno.

Nas últimas décadas, além da forçante climática, o papel do fogo natural e os regimes de fogo antropogênicos têm recebido atenção considerável em estudos de ecossistemas. Os incêndios podem ter duas formas de surgimento: natural ou antrópico. O incêndio natural ocorre com frequência em biomas como o da Caatinga, onde o clima é muito seco e quente, gerando combustão espontânea, ou ainda ocasionado por raios durante chuvas de curta duração que não duram o suficiente para garantir a umidade do solo. Os incêndios também podem ser provocados pelo homem, por meio de processo rudimentar de preparação da terra para fins diversos na agropecuária, renovação de áreas de pastagem, remoção de material acumulado, entre outros. Essas práticas frequentemente saem do controle, especialmente quando há fortes ventos que direcionam o fogo para outras áreas provocando incêndios florestais graves. Assim, a intervenção humana pode desempenhar um papel decisivo, tanto na sua origem como na contenção do seu desenvolvimento.

## **2. Objetivos**

O presente estudo visa analisar e associar a ocorrência de focos de calor com dados de desmatamento, manchas urbanas e precipitação na área da APA da Chapada do Araripe, PE, especialmente para verificar a relação entre a evolução de desmatamento com os focos de queimadas durante os anos de 1998, 2003 e 2006.

## **3. Materiais e Métodos**

### **3.1 Área de estudo**

A área de estudo possui uma extensão de aproximadamente 10.000 km<sup>2</sup>, sendo que 48% da APA encontram-se no Estado do Ceará, 36% no Piauí e 16% em Pernambuco (Pernambuco, 2007). A APA está localizada entre as latitudes 7°00' e 7°56' Sul, e as longitudes 38°57' e 40°53' Oeste. Apresenta precipitação de aproximadamente 1.000 mm anuais e temperatura variando em torno de 23°C a 25°C (Araújo, 2004). Predominam feições de relevo planas e litologia sedimentar (Carvalho, 2006).

### **3.2 Materiais**

Para este trabalho foi utilizado arquivos vetoriais do limite da APA da Chapada do Araripe fornecidos pelo ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), mapa temático de desmatamento da APA da Chapada do Araripe (Ferraz-Neto et al., 2011). Além disso, foram utilizados dados de focos de queimadas dos anos de 1998, 2003 e 2006 adquiridos do banco de dados de queimadas disponibilizados no site <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>; e dados de precipitação mensal provenientes do TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), com resolução de 0.25° x 0.25° para os anos de 2000 a 2009.

### 3.3 Métodos

Os focos de queimadas na APA foram mensurados utilizando dados de satélites gerados pelo INPE nos anos de 1998, 2003 e 2006, no formato Shapefile e importado para o Sistema de Informação Geográfica Spring. Uma vez importado no Spring, realizou-se uma transformação dos dados cadastrais para temático. Os dados utilizados foram os do sensor AVHRR- a bordo do satélite NOAA-12 que, segundo Morelli (2009), é o mais consistente em estudos multitemporais. Os dados de focos de queimadas foram analisados e comparados com dados de desmatamento da APA e mapeamento de áreas urbanas para o mesmo período, assim como a média dos dados de precipitação mensal.

### 4. Resultados e Discussões

Por meio do mapeamento foi possível constatar que entre os anos de 1998 e 2003 houve um acréscimo das áreas desmatadas, enquanto no período de 2003 a 2006 houve diminuição do desmatamento (Tabela 1). Mais informações sobre a variabilidade do desmatamento podem ser vistas em Ferraz-Neto et al., 2011.

<i>Anos</i>	<i>Desmatamento (km<sup>2</sup>)</i>
<b>1998</b>	2.953
<b>2003</b>	3.418
<b>2006</b>	2.674

As imagens NOAA utilizadas para detectar os focos de queimadas possuem resolução de 1 km. Portanto, foram identificadas apenas queimadas com no mínimo 1 km<sup>2</sup>. Entretanto, uma queimada pode sensibilizar a borda de um pixel vizinho à área queimada, mas que não é afetada pela mesma, contaminando-o e, portanto, ocasionando a presença de um falso foco (INPE, 2008). Em função dos fatores citados acima, as unidades de conservação federais utilizam uma zona de amortecimento de até 10 km para emitirem os alertas, conforme pode ser encontrado na página do IBAMA ([www.mma.ibama.gov.br](http://www.mma.ibama.gov.br)).

Para o ano de 1998, as imagens do satélite NOAA12 mostraram 620 focos de queimadas em toda área, sendo 280 focos no interior da APA e 340 focos na zona de amortecimento. O ano de 2003 apresentou o maior número de focos dos anos analisados, com 1734 focos, ou seja, 646 focos no limite da APA e 1088 na área de amortecimento, resultando em um aumento de 179%. Já no ano de 2006 os focos diminuem para 812, menos da metade encontrada no ano de 2003, sendo que 305 focos ocorrem na área interna e 507 na área de amortecimento (Fig. 1). Na mesma figura, pode-se observar que grande parte dos focos de calor se encontra nas proximidades das áreas urbanas. Os valores mensais podem ser observados na Tabela 2. Vale ressaltar que os dados do ano de 1998 são disponibilizados apenas a partir do mês de julho. A maior incidência dos focos de queimadas ocorre nos meses de setembro a

dezembro, meses tipicamente mais secos na região de estudo (Fig. 2), cujos solos possuem baixa umidade e altas temperaturas da superfície.

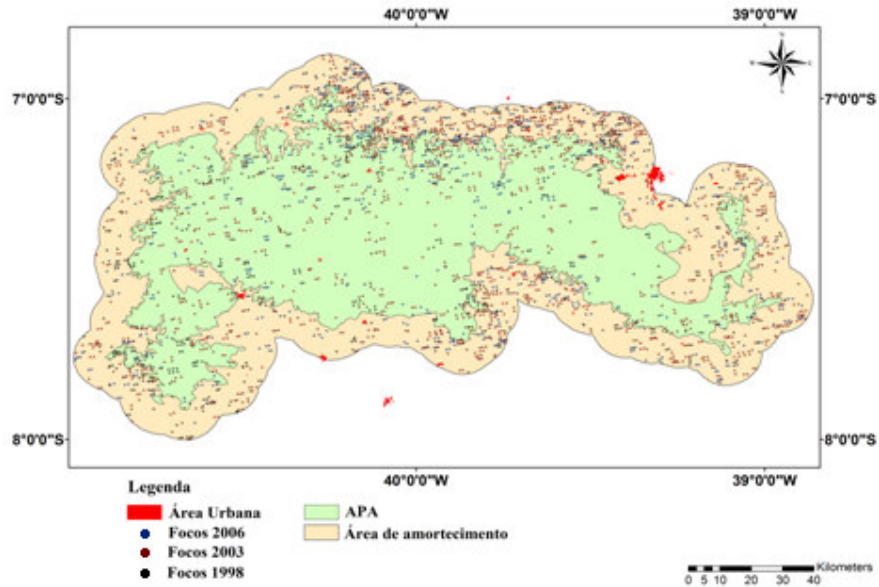


Figura 1 – Focos de queimada nos anos de 1998, 2003 e 2006.

**Tabela 2** Número de ocorrência de queimadas na área da Chapada do Araripe, PE

Ano/mês	Nº Focos	Ano/mês	Nº Focos	Ano/mês	Nº Focos
1998		2003		2006	
		Jan	26	Jan	28
		Fev	2	Fev	4
		Mar	0	Mar	0
		Abr	1	Abr	0
		Mai	3	Mai	0
		Jun	1	Jun	1
Jul	4	Jul	6	Jul	1
Ago	6	Ago	16	Ago	10
Set	159	Set	175	Set	32
Out	303	Out	699	Out	138
Nov	107	Nov	665	Nov	342
Dez	41	Dez	140	Dez	256

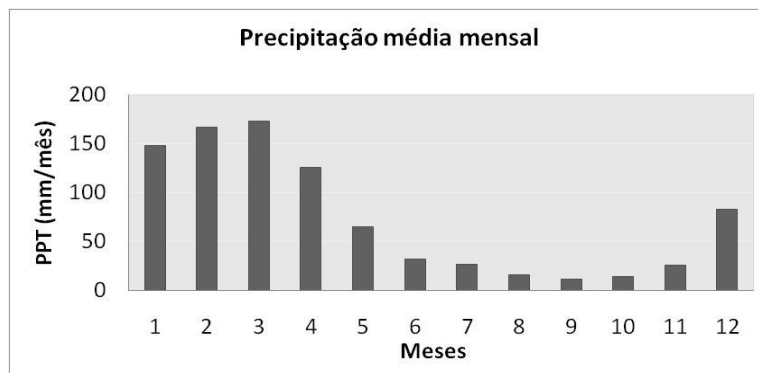


Figura 2 – Precipitação média mensal - TRMM (2000-2009).

## 5. Conclusões

O uso do SIG viabilizou quantificar o número de focos de queimadas na Chapada do Araripe, PE, e mapear a evolução do desmatamento da APA. A implantação de unidades de conservação pode ser eficiente em relação à diminuição do desmatamento; porém, não impede a ocorrência de queimadas e incêndios dentro da região. Em 1997 a Chapada do Araripe foi decretada como APA e os maiores índices de focos de queimada ocorreram após a sua criação. No presente estudo, constatou-se que a região da APA está inserida em uma área com grande incidência de queimadas, o que pode ocorrer devido aos baixos índices pluviométricos, resultando em solos mais secos, portanto, mais susceptíveis às queimadas; ou pelo fato de áreas urbanas estarem situadas nas proximidades da APA, uma vez que incêndios ocorrem nas áreas mais populosas, seja por descuido ou intencionalmente. Além disto, verifica-se que o ano de 2003 apresentou o maior índice de focos de calor, bem como elevado índice de desmatamento. Essa relação pode ser explicada pelo fato deste ano ter sido de El Niño moderado (<http://enos.cptec.inpe.br/>), com conseqüente diminuição de chuvas na região Nordeste; portanto, aumenta a probabilidade de ocorrência de queimadas. Outrossim, o desmatamento, seguido de queimadas, é um método utilizado para preparar terras para plantio e renovação de pastagem, considerado barato e viável ao homem, que adota tais práticas a muito tempo.

No presente trabalho não foi possível distinguir se os focos de calor foram originados de forma natural ou antrópica, o que dificulta direcionar mecanismos de prevenção e planejamento ao combate dos vetores que causam as queimadas.

## 6. Referências Bibliográficas

- Araújo, S.M.S. O pólo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração. 2004. 305 p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Administração e Política dos Recursos Naturais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2004.
- Carvalho, A.C.F. Projeto Universidades Cidadãs. Instituto Ecológico e Cultural Martins Filho: Universidade Regional do Cariri - URCA, 2006.
- Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas U. M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun, 1996.
- Ferraz Neto, S.; Vieira, R. M. S. P.; Viana, D. R.; Alvalá, R. C. S.. Análise multitemporal do desmatamento na Área de Preservação Ambiental da Chapada do Araripe, PE. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. São José dos Campos : INPE, 2011. p. 6896-6902.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. Disponível em <<http://sigma.cptec.inpe.br/produto/queimadas/queimadas/apresentacao.html>> Acesso em 02 de agosto de 2008.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Áreas Prioritárias para conservação, Uso sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA Nº 09, de 23 de Janeiro de 2007.
- Morelli, F.; Setzer, A.; Jusus, Sílvia C.. Focos de queimadas nas unidades de conservação e terras indígenas do pantanal, 2000-2008. In: 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, 7-11 novembro 2009, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.505-515.
- Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Região do Araripe: Diagnóstico Florestal / Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. – Brasília, DF : Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- Sá, I.I.S.; Galvêncio, J.D.; Moura, M.S.B., Sá, I.B. Uso do índice de vegetação da diferença normalizada (IVDN) para Caracterização da Cobertura Vegetal da Região do Araripe Pernambucano. *Revista Brasileira de Geografia Física*, vol. 01, n. 01, p. 28-38, 2008.