



Junio 2019 - ISSN: 1988-7833

## ANÁLISE DO MONITORAMENTO DE FOCOS DE CALOR E PROPOSTAS PARA A REDUÇÃO DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS EM ÁREAS PROTEGIDAS NO ESTADO DO PARÁ

Raynon Joel Monteiro Alves<sup>1</sup>  
Diego da Silva Pinheiro<sup>2</sup>  
Janaina Pinheiro Gonçalves<sup>3</sup>  
Reynan Jorge Monteiro Alves<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Biólogo, Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará.  
E-mail: raynon\_alves@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Químico, Universidade Federal do Pará.  
E-mail: diego.spinheiro01@gmail.com

<sup>3</sup> Química, Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia, Rede Bionorte.  
E-mail: janainagoncalves08@gmail.com

<sup>4</sup> Técnico em agropecuária e Graduando em Ciências Biológicas, Faculdade Estácio. E-mail: reynanalvess@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Raynon Joel Monteiro Alves, Diego da Silva Pinheiro, Janaina Pinheiro Gonçalves y Reynan Jorge Monteiro Alves (2019): "Análise do monitoramento de focos de calor e propostas para a redução de queimadas e incêndios em áreas protegidas no estado do Pará", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (junio 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/cccss/2019/06/propostas-reducao-queimadas.html>

**Resumo:** As áreas protegidas no Pará são alvo constante de queimadas e incêndios e, por isso, a SEMAS vem monitorando a ocorrência de focos de calor no território. Este estudo objetivou analisar os registros sobre tais focos em UCs e em terras indígenas, de 2016 a 2017, além de propor medidas para reduzir o uso de fogo. Foram utilizados os Boletins Mensais de Monitoramento de Focos de Calor e Incêndios Florestais no Estado do Pará, disponibilizados pela SEMAS, cuja análise dos dados quantitativos foi por estatística descritiva. Os resultados indicaram a ocorrência de 23.047 focos de calor em áreas protegidas, com maiores registros em UCs Federais e Estaduais, e com predominância no segundo semestre do ano, o que correspondeu ao verão amazônico. Medidas, como: pesquisas de campo, fomentos para projetos e programas de sensoriamento remoto, sistemas de detecção, técnicas agrícolas e pecuárias de baixo impacto ambiental, efetivação de políticas e aplicação de multas e ações educativas podem ser importantes atenuantes para o uso de fogo em áreas protegidas. A partir do conhecimento da localização, período e frequência de focos de calor é possível investir em recursos para a prevenção e o combate às queimadas e incêndios nos locais afetados, tendo a Educação Ambiental como base na formulação das ações.

**Palavras-chave:** Amazônia, fogo, sensoriamento remoto, Terras indígenas, Unidades de Conservação.

**Abstract:** Protected areas in Pará are a constant target for fires and burn and the SEMAS has been monitoring the occurrence of heat sources in the territory. This study aimed to analyze the records of such foci in conservation units and indigenous lands, from 2016 to 2017, in addition to proposing measures to reduce the use of fire. We used the Monthly Bulletins of Monitoring of Heat and Forest

Fires in the State of Pará, made available by SEMAS, whose analysis of the quantitative data was by descriptive statistics. The results indicated the occurrence of 23,047 heat sources in protected areas, with higher records in Federal and State Conservation Units, and with predominance in the second half of the year, which corresponded to the Amazonian summer. Measures such as: field research, promotion of remote sensing projects and programs, detection systems, agricultural and livestock techniques of low environmental impact, enforcement of policies and enforcement of fines and educational actions can be important mitigating factors for the use of fire in protected areas. From the knowledge of the location, period and frequency of heat sources, it is possible to invest in resources to prevent and combat the use of fire in the affected places, with Environmental Education as the basis for the formulation of actions.

**Keywords:** Amazon, fire, remote sensing, Indigenous lands, Conservation units.

**Resumen:** Las áreas protegidas en el Pará son blanco constante de quemas e incendios y, por eso, la SEMAS viene monitoreando la ocurrencia de focos de calor en el territorio. En este estudio se analizaron los registros sobre tales focos en UCs y en tierras indígenas, de 2016 a 2017, además de proponer medidas para reducir el uso de fuego. Se utilizaron los Boletines Mensuales de Monitoreo de Focos de Calor e Incendios Forestales en el Estado de Pará, disponibilizados por la SEMAS y el análisis de los datos cuantitativos por estadística descriptiva. Los resultados indicaron la ocurrencia de 23.047 focos de calor en áreas protegidas, con mayores registros en UCs Federales y Estaduales, y con predominancia en el segundo semestre del año, lo que corresponde al verano amazónico. Las medidas, como: investigaciones de campo, fomentos para proyectos y programas de detección remota, sistemas de detección, técnicas agrícolas y pecuarias con bajo impacto ambiental, políticas eficaces y aplicación de multas y acciones educativas pueden ser importantes atenuantes para el uso de fuego en áreas protegidas. A partir del conocimiento de la localización, período y frecuencia de focos de calor es posible invertir en recursos para la prevención y el combate al uso de foco en los lugares afectados, teniendo la Educación Ambiental como base en la formulación de las acciones.

**Palabras clave:** Amazonia, fuego, detección remota, Tierras indígenas, Unidades de Conservación.

## 1 INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação (UCs) foram criadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei nº 9.985/2000, onde são classificadas em dois grupos: as de proteção integral, que visam proteger a natureza e conservar a biodiversidade por meio de regras e normas mais restritivas, com permissão apenas para o uso indireto dos recursos naturais: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Outro grupo corresponde as UCs de uso sustentável, que objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos, ou seja, a exploração e o aproveitamento econômico direto de seus recursos são permitidos, desde que ocorra de forma planejada e regulamentada: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (IBAMA, 2009; MARCON, 2014; MMA, 2018).

As UCs são áreas territoriais com características naturais relevantes, que asseguram a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, *habitats* e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, capazes de preservar o patrimônio biológico existente (MMA, 2018). Muitos autores consideram que as UCs são fundamentais na proteção de espécies de distribuição restrita, bem como na regulação do clima e no abastecimento dos mananciais, além de abrigarem populações tradicionais que dependem de seus recursos naturais e realizam diversas atividades econômicas sustentáveis em seu interior ou no entorno (VELASQUEZ, 2005; MEDEIROS; YOUNG, 2011; MARTINS et al., 2016; QUARESMA et al., 2017).

Outra categoria de área institucional na Amazônia legal são as Terras Indígenas, sob jurisdição do governo federal, por meio da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) (FERREIRA et al., 2005), e também estão sujeitas a normas e regras especiais para a proteção ambiental e dos povos indígenas. Anderson et al. (2017) pontuaram que as terras indígenas são bens da união onde o índio possui posse permanente e o usufruto exclusivo das riquezas do solo, rios e lagos nelas existentes. A

legislação específica que rege as Terras Indígenas no Brasil é o Estatuto do Índio, Lei nº 6.001 de 29 de dezembro de 1973, e a Constituição Federal de 1988, consagrando-os como primeiros e naturais senhores da terra, cuja a mesma pode ser de ocupação tradicional, reservada ou de domínio de comunidades indígenas.

No Brasil, grande parte das áreas protegidas, UCs e Terras Indígenas, vem sendo atingidas por incêndios florestais, que são uma ameaça constante a sua integridade, gerando inúmeros danos e, em alguns casos, perdas irreparáveis à flora e à fauna, além de impactar a manutenção dos processos ecológicos e influenciar tanto as condições bióticas como as abióticas (KOPROSKI et al., 2004; PRUDENTE, 2010; ADÁMEK et al., 2015). De modo geral, as queimadas e os incêndios podem ser de origem antrópica ou natural impulsionados, por exemplo, pelo período de estiagem, velocidade do vento e relevo do local (SANTOS et al., 2006) e por fenômenos climáticos, como o *El Niño*.

Os incêndios florestais têm provocado grande preocupação e estão associados a várias atividades, como: o desmatamento, a renovação de pastagens, a eliminação de restos culturais e o manejo da terra para outras finalidades (MARTINS, 2017). Na Amazônia, o uso do fogo faz parte do processo produtivo e visa impulsionar a expansão agrícola (MARTINEZ et al., 2007) e pecuária da região, pois se trata de uma prática cultural e economicamente mais satisfatória para os produtores. Devido aos inúmeros impactos que os incêndios em áreas florestais causam na Amazônia, esta temática vem sendo mais estudada a partir do início do século XXI (CARDOSO et al., 2003; NEPSTAD et al., 2004; SISMANOGLU; SETZER, 2005; MAEDA et al., 2009; CHEN et al., 2011; VASCONCELOS, 2012; ARAÚJO et al., 2013; RESENDE, 2014; FONSECA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016; SETZER et al., 2017; COSTA, 2018).

Diante da constante ameaça do fogo, Órgãos ligados ao meio ambiente, bem como da imprensa, vêm chamando a atenção da população e de governantes por meio de informações sobre novos focos e seus danos e prejuízos à saúde humana e ambiental (GERUDE, 2013). Para isso, o sensoriamento remoto tem se mostrado fundamental, na medida em que dados gerados por meio do uso de satélites correspondem a uma importante fonte de informações sobre os diversos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, permitindo a obtenção de dados de áreas muito extensas em intervalos de tempo regulares (SOARES et al., 2016). Esta análise da dinâmica e distribuição dos focos de calor e suas possíveis causas devem ser verificadas para elaboração de medidas mais eficientes de prevenção e combate (Ibidem). O termo “focos de calor” é utilizado para interpretar informações sobre o registro de calor captado na superfície terrestre por sensores espaciais remotos (BATISTA, 2004), podendo o fogo ser de diferentes origens.

Neste contexto, no Estado do Pará, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) vem monitorando a ocorrência de focos de calor em áreas protegidas no território paraense, que somam 85 UCs, sendo 57 federais, 25 estaduais e sete municipais (MMA, 2018), e 65 Terras Indígenas, que são classificadas em Tradicionalmente ocupadas, Reservas indígenas, Terras dominiais e Áreas interditadas (FUNAI, 2018). Assim, o presente estudo objetivou analisar o monitoramento dos focos de queimadas e incêndios em UCs e em terras indígenas no Estado do Pará, com base em boletins mensais da SEMAS, durante o biênio de 2016 a 2017, além de propor medidas para a redução do número de queimadas e incêndios.

## 2 METODOLOGIA

O procedimento de coleta de dados consistiu na compilação e análise das informações presentes nos Boletins Mensais de Monitoramento de Focos de Calor e Incêndios Florestais no Estado do Pará, referentes aos anos de 2016 e 2017 em três tipos de áreas protegidas: UCs Federais, UCs Estaduais e Terras Indígenas.

Tais documentos foram elaborados pela Equipe de Monitoramento da Diretoria de Meteorologia e Hidrologia da SEMAS, a qual utilizou dados do sensor MODIS presente no satélite de referência AQUA, e disponibilizados no site oficial (<https://www.semas.pa.gov.br/coluna/boletim-focos-de-calor/>). Cabe ressaltar que a iniciativa de monitoramento está em vigor desde 2015, porém para este estudo os boletins do ano anteriormente mencionado não foram utilizados, pois os registros foram realizados em períodos não contínuos ao longo do ano, impossibilitando uma análise mais concreta e padronizada, como foi feito em relação aos anos posteriores.

Para as medidas de redução do número de queimadas e incêndios, buscou-se, por meio da rede de internet, trabalhos científicos e leis relacionados ao combate do uso do fogo. Os dados mensais dos boletins de 2016 e 2017 foram transcritos e tratados em planilha do *Software* Excel 2010 para posterior análise por meio de estatística descritiva, assim como subsidiar a elaboração de

gráfico e tabela, enquanto que as informações para a redução ou combate ao uso do fogo encontradas na literatura foram analisadas e discutidas qualitativamente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 MONITORAMENTO DOS FOCOS DE CALOR

Durante o biênio de 2016 a 2017, no Pará, foram detectados 23.047 focos de calor em territórios das três áreas protegidas, sendo que no primeiro ano foram registrados 7.408 e no segundo, 15.639. Em 2016, verificou-se que os meses de maior ocorrência de queimadas e incêndios foram o de agosto (2.066) e novembro (1.512) e os de menores registros foram março (13) e abril (5); enquanto que no ano seguinte, em agosto (4.440) e setembro (6.222) houve maiores detecções de focos de calor e, em contrapartida, o mês de fevereiro apresentou apenas um registro e abril, nenhum, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Distribuição dos focos de calor em relação aos meses dos anos de 2016 e 2017.

MESES	ANO		TOTAL (MÊS)
	2016	2017	
Janeiro	362	44	406
Fevereiro	45	1	46
Março	13	14	27
Abril	5	0	5
Mai	14	7	21
Junho	33	83	116
Julho	505	1.852	2.357
Agosto	2.066	4.440	6.506
Setembro	931	6.222	7.153
Outubro	1.147	1.165	2.312
Novembro	1.512	1.245	2.757
Dezembro	775	566	1.341
<b>TOTAL (ANO)</b>	<b>7.408</b>	<b>15.639</b>	<b>23.047</b>

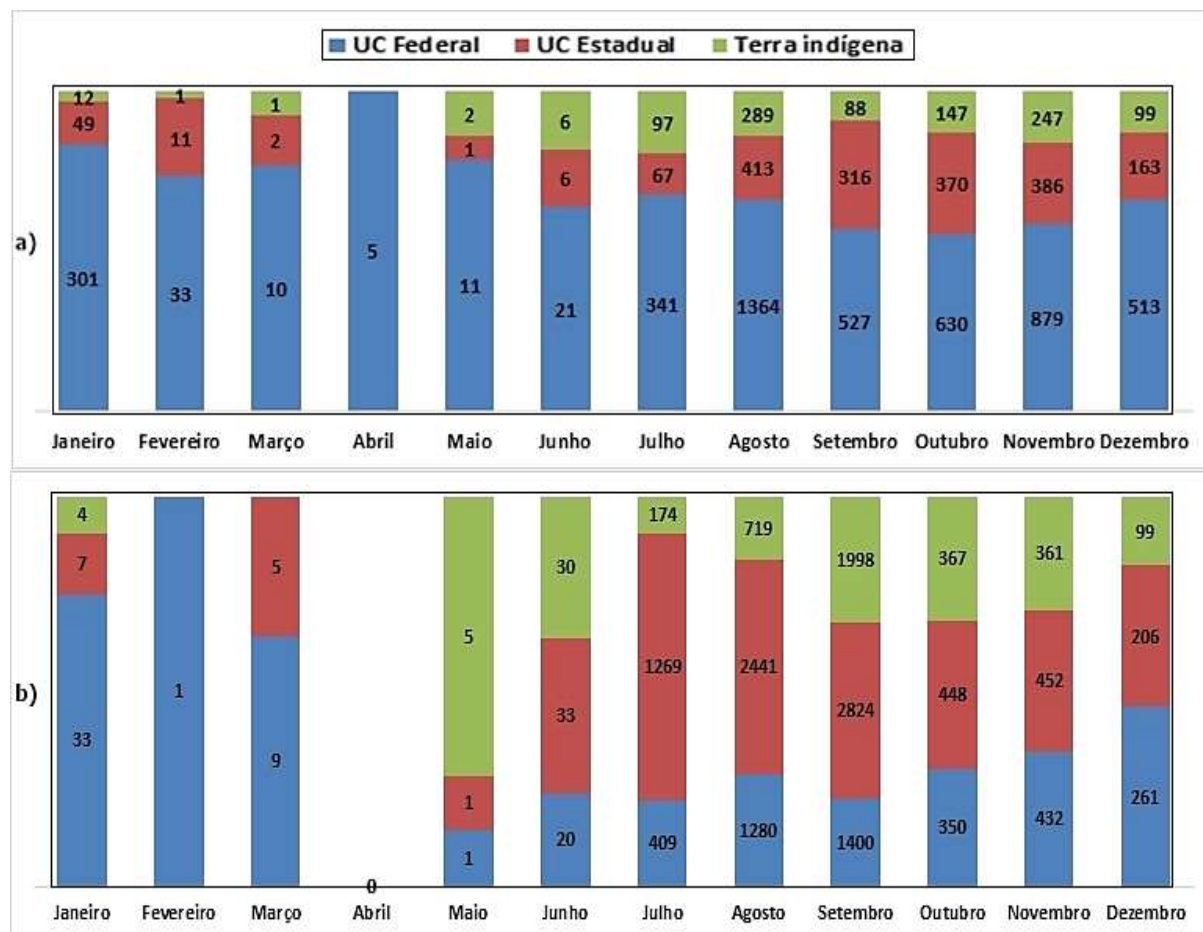
Notou-se o aumento proeminente do número de focos de calor em 2017 quando comparado ao ano de 2016, o que pode ser, de acordo com os boletins mensais, devido a algumas variáveis, como: o baixo índice pluviométrico, a maior incidência solar e as mudanças das condições oceânicas e na nebulosidade. Cabe ressaltar que este acréscimo, em 2017, ocorreu mesmo com o término, em julho de 2016, do fenômeno *El Niño*. De acordo com Vasconcelos et al. (2013), episódios de estiagens decorrentes do *El Niño*, proporcionam um maior índice de incêndios quando comparado aos anos sem a presença dele.

Esse fenômeno é caracterizado pela elevação da temperatura das águas da região oriental do Oceano Pacífico Tropical acima da média da região, tendo, em geral, a fase quente associada aos períodos secos nas regiões tropicais e aos períodos quentes e úmidos nos extratropicais (GRANTZ, 1991; TRENBERTH, 1991; FONTANA; BERLATO, 1997). Na Venezuela, as secas prolongadas, que são resultantes do *El Niño*, contribuem com a degradação dos sistemas arbóreos, na expansão dos sistemas herbáceos e no incremento da frequência de queimadas (SALAZAR-GÁSCON; FERREIRA, 2018). Secas e incêndios, associados a esse fenômeno, têm sido observadas mundialmente, mas, no Brasil, tem-se uma característica marcante que é a de estar relacionado a chuvas intensas no Sul e seca no Norte e Nordeste (SILVA, 2000).

Na Amazônia, por conta da crescente frequência desses eventos climáticos, a região está sujeita a sofrer incêndios florestais catastróficos devido às secas severas em grande parte dela, além da extração de madeira, que tende a aumentar a inflamabilidade de grandes áreas florestais, como

ocorreu em Roraima em 1997/98 (NEPSTAD et al. 1999). Cabe ressaltar que uma vez que já tenham sofrido a ação do fogo, as florestas da região se tornam mais propensas à ocorrência de novos incêndios (Ibidem).

Em relação às áreas protegidas onde mais foram detectados focos de calor, verificou-se que em 2016 houve maior incidência de queimadas e incêndios em UCs Federais (4.635), o que correspondeu a 62,6% do total, seguido de UCs estaduais (1.784; 24,1%) e, por último, as Terras indígenas (989; 13,4%), de acordo com a Figura 1. Já em 2017, houve mudanças na ordem do *ranking*, pois os registros mais significativos foram em UCs Estaduais (7.686; 49,1%), depois nas Federais (4.196; 26,8%) e, visivelmente, o aumento discrepante do número de focos de calor nas Terras Indígenas (3.757; 24,0%), quando comparado ao ano anterior (Figura 1). Não se tem dados que revelam as causas das alterações do número de focos de calor entre as UCs, em 2017.



**Figura 1.** Registros de focos de calor que ocorreram em áreas protegidas durante o ano de 2016 (a) e 2017 (b).

Com base na análise temporal dos dados apresentados, foi possível verificar que o segundo semestre, em ambos os anos, é onde ocorre o maior número de incidência de queimadas e incêndios em áreas protegidas no Estado do Pará, assim como em todo o território paraense, pois tal período compreende o “verão amazônico”, ou seja, a estação pouco chuvosa na Amazônia, caracterizada por baixa umidade do ar, pouca precipitação pluviométrica e elevadas temperaturas.

Tal fato relacionado às características climáticas também foi verificado em diferentes estudos, como no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (FIEDLER et al., 2006), em áreas protegidas no Pantanal (MORELLI et al., 2009), em UCs de Minas Gerais (PEREIRA et al., 2012) e no Parque Nacional da Chapada Diamantina, na Bahia (SILVA et al., 2013). Estes trabalhos concluíram que as queimadas e incêndios são recorrentes sempre durante períodos de baixa umidade relativa e reduzida precipitação, o que compreende o período seco ou de estiagem.

O Pará, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), está entre os primeiros do ranking de estados com maiores ocorrências de queimadas e incêndios, contribuindo para que a Amazônia seja uma das principais áreas atingidas. No território amazônico existem municípios com risco potencial para a ocorrência de incêndios, pois, do ponto de vista histórico, foram

polos de colonização com intensa atividade de extração de madeira, pecuária e agricultura de subsistência (JUSTINO et al., 2002) e ainda nos dias atuais são frequentes e coexistem na região.

Parte desses municípios integram o chamado o Arco do desmatamento, o qual compreende um conjunto de 174 municípios do Pará, Mato Grosso e Rondônia, que somam as maiores taxas de desmatamento acumulado na região, pois a maioria deles utiliza o fogo para as atividades produtivas, como a pecuária e a agricultura (JUSTINO; ANDRADE, 2003; CASTRO, 2005). No Pará, as mesorregiões sudeste e sudoeste são áreas de maior concentração de focos de calor, conforme os boletins da SEMAS em estudo.

## 3.2 ALGUMAS PROPOSTAS PARA A REDUÇÃO DO USO DO FOGO

### 3.2.1 Pesquisas de campo

Pesquisas *in loco* são necessárias para o conhecimento de particularidades que não são captadas pelo sensoriamento remoto, a fim de gerar subsídios para estratégias de combate ao fogo. Nepstad et al. (1999) afirmaram que os satélites não proporcionam informações sobre que tipo de vegetação está queimando, os agentes que promoveram os incêndios, os efeitos ecológicos e econômicos, os tipos de propriedades atingidas pelo fogo, entre outros. Essas pesquisas poderão ser realizadas mediante entrevistas com as pessoas e checagem de registros fotográficos, visando o planejamento de prevenção e combate aos incêndios florestais em áreas protegidas, no seu interior e no entorno (MATOS, 2004). As demais propostas de intervenção devem ser organizadas conforme a realidade local a partir de um diagnóstico da situação.

### 3.2.2 Fomentos para projetos e programas de sensoriamento remoto

Um dos métodos com validação científica em detecção de focos de calor é o de sensoriamento remoto, o que requer maiores investimentos em pesquisas, projetos e programas. Para tanto, a gestão dessas ações só será efetivada a partir de atividades operacionais de monitoramento e combate fundamentadas em dados históricos e atuais de queimadas e incêndios (PEREIRA et al., 2012), o que pode ser viável com o auxílio de satélites. Ainda de acordo com esses autores, as informações derivadas dos registros de focos de calor podem ser utilizadas em sistemas de fiscalização, prevenção e planejamento estratégico de investimentos, assim como em ações administrativas de áreas protegidas.

Neste sentido, destacam-se projetos e programas que tiveram resultados satisfatórios, como o Programa de Monitoramento de Queimadas e Prevenção e Controle de Incêndios Florestais no Arco do Desflorestamento da Amazônia (PROARCO), que desde 1998, graças à parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), gerou subsídios para prevenir, localizar e combater a ocorrência de incêndios florestais na Amazônia, em áreas previamente conhecidas como de risco e com potencial de risco amplificado pelo *El Niño* (IBAMA, 1998). Desde então, o método foi aperfeiçoado pelo INPE com a obtenção de focos de calor por meio de imagens termais dos satélites polares TERRA, AQUA, da série NOAA e dos satélites geoestacionários MSG e da série GOES (GONTIJO et al., 2011).

Outro exemplo é o “Risco de Queimadas e Incêndios – RisQue”, que foi desenvolvido pelo IPAM e WHRC para identificar regiões sob risco de fogo na Amazônia brasileira (NEPSTAD et al., 1999). Tal modelo agregava dados sobre solos, chuva, florestas, exploração madeireira, agricultura e história recente de ocorrência de incêndios para gerar mapas de florestas suscetíveis ao fogo e de áreas agrícolas, as quais poderiam também servir de fontes de ignição para incêndios florestais.

Destaca-se também a atuação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) do Estado do Pará, que com informações geradas pelo satélite AQUA, vem gerando boletins mensais, desde 2015, sobre as ocorrências de focos de calor no território paraense, inclusive em áreas protegidas, cujos resultados indicaram que o sudeste e o sudoeste paraense são as mesorregiões em que há maiores concentrações de fogo e que as UCs federais e estaduais são as que mais contribuem com os focos de calor.



### 3.2.3 Sistema de detecção

Em muitas áreas protegidas, há a possibilidade de implantação de um sistema de detecção, que deve ter como padrão características que incluam a rápida e a precisa localização dos focos de calor, em diferentes períodos do dia; além de torres de observação, guaritas dotadas de goniômetros e rádio para comunicação e veículos para as rondas (MEDEIROS; FIEDLER, 2004). Inicialmente, o custo para a aquisição desses instrumentos é relativamente elevado, porém, as torres de observação têm menor custo se comparado ao uso de aeronaves ou câmeras com sensor infravermelho, mas, para a eficiência do monitoramento por torres e guaritas há a necessidade de observadores treinados para a permanência diurna e noturna, equipamentos de rádio-comunicação, binóculos, mapas (Ibidem). O sistema de controle será acionado quando necessário, e as brigadas locais, os bombeiros, a Defesa Civil e o IBAMA entrarão em ação para combater os incêndios (BARBOSA et al., 2004) em tempo hábil a partir do bom funcionamento do sistema de detecção.

Feidler et al. (2006) ressaltaram que a grande quantidade de incêndios de origem desconhecida em áreas protegidas, que, inclusive, é notada em muitos trabalhos sobre a temática, pode ser em consequência da falta de pontos de observação e à ausência de perícias após os incêndios. Seja para a prevenção e combate aos incêndios florestais, manejo do fogo ou para estudos afins, os sistemas de detecção de queimadas e incêndios correspondem a uma importante fonte de informação (TOMZHINSKI et al., 2011). Pereira e Silva (2016) evidenciaram a importância de se realizar a fiscalização e o monitoramento com a finalidade de manter em observação os municípios com maiores concentrações de queimadas.

### 3.2.4 Técnicas agrícolas e pecuárias de baixo impacto ambiental

Considerando as práticas agroextrativistas com uso do fogo, o aceiro é considerado um meio para controlar os efeitos devastadores das queimadas. Este método consiste na limpeza e na retirada da biomassa proveniente do rebaixamento da galhada, numa largura de até cinco metros, em volta da área preparada para o roçado (ALVES; MODESTO-JÚNIOR, 2013a). Um aceiro ao redor das áreas a serem queimadas serve para proteger do fogo pastagens, lavouras ou florestas ou evitar incêndios intencionais fora de controle em propriedades vizinhas (NEPSTAD et al., 1999). Em algumas UC do Cerrado, a execução de aceiros externos e internos tem contribuindo com a diminuição da frequência e da extensão das áreas atingidas, sendo fundamentais para a quebra dos ciclos de grandes incêndios que ocorriam com intervalos de três/quatro anos (MEDEIROS; FIEDLER, 2004).

Uma alternativa produtiva é o método de corte e trituração para a implantação das roças sem o uso de fogo. Este procedimento consiste no corte da capoeira com ferramentas manuais (facões, foices, motosserras) e o inventário das espécies botânicas de valor econômico (fruteiras e essências florestais) para a preservação no roçado e, posterior, retirada do material lenhoso, culminando com o picotamento da vegetação na superfície do solo para plantio de mandioca ou de espécies perenes, e aceiro ao redor da área para controlar as queimadas (ALVES; MODESTO-JÚNIOR, 2009; 2013b).

Este método produtivo tem como resultados a permanência e o acúmulo de biomassa e nutrientes que favorecem as propriedades naturais do solo, melhoria no balanço de carbono, transporte de água para a atmosfera, proteção à lixiviação, geração de recursos vegetais da capoeira (ALVES; MODESTO-JÚNIOR, 2012; 2013a,b; ANDRADE et al., 2014). Alves e Modesto-Júnior (2013b) frisaram que essas tecnologias sustentáveis podem ser adotadas e replicadas por qualquer agricultor na Amazônia, pois não é necessário ter alto poder aquisitivo, visto que a sua adoção não depende de insumos, mas apenas de informação necessária para mudança de hábito.

Para evitar o frequente uso de queimadas, algumas tecnologias extensivas também se mostraram eficazes, como por exemplo: a adubação e a correção do solo (EMBRAPA, 2000). A adubação consiste no transporte de nutrientes para o solo e a sua utilização é diretamente proporcional à exploração produtiva de determinado território (ALCARDE et al., 1998). Já a correção está relacionada à escala de pH em que o solo se encontra, com o objetivo de proporcionar melhores desenvolvimentos agropecuários, além de potencializar a eficácia do adubo (LOPES et al., 1991). Ambas as técnicas oferecem condições positivas em relação ao manejo do solo e adaptação às diversas formas de produção a se tornarem mais favoráveis. Para tanto, é imprescindível conhecer o território antes de desenvolvê-las sem equívocos e, para isso, o agricultor terá que investir em insumos e pesquisas.

Cabe ressaltar que tais tecnologias proporcionam vantagens no que se refere a otimização da agricultura e a melhoria das pastagens, principalmente de pequenos produtores ligados ao sistema de agricultura familiar, pois sobre estes recai majoritariamente a responsabilidade sobre os focos de queimadas e incêndios, visto que são mais numerosos quando comparados aos grandes agricultores (EMBRAPA, 2000). A consequente produtividade das pastagens e a fertilidade do solo consistirão em uma maior durabilidade e rentabilidade da rotação e da produção pecuária, reduzindo, portanto, o hábito de consumir o desmatamento para a limpeza do local (Ibidem).

Ainda relacionado ao manejo do fogo como instrumento amplamente habitual na pecuária, outra técnica alternativa que auxilia indiretamente na redução desta ação é o uso da ureia pecuária (PEREIRA et al., 2009). Este recurso equivale a um processo gradativo do consumo de forragem por animais em pastos secos, isto é, basicamente o alimento destes seres, em que a ureia misturada ao sal mineral proporciona uma forragem mais eficiente no contexto sustentável e produtivo (FAGUNDES et al., 2005). Desta forma, além de ser acessível e simples, esta atividade propicia o aumento de massa corpórea dos animais e, por consequência, o pasto não irá apresentar um excesso de sobras, de sujeira, e não caberá ao produtor optar pelo uso do fogo para a retirada da material morto e impurezas do local (EMBRAPA, 2000).

### **3.2.5 Efetivação de políticas e aplicação de multas**

Em geral, a maior parte dos incêndios é de origem humana, podendo ser intencional, de forma criminoso ou acidental, e vinculado ao método produtivo da agricultura e da pecuária, cuja queimada se descontrola avançando em direção às áreas florestais e propriedades vizinhas. A redução de incêndios dessa natureza deve acontecer com o fortalecimento de ações preventivas e inibitórias combinadas (educação ambiental, fiscalização) (MEDEIROS; FIEDLER, 2004), mas também de multas e/ou penalidades impostas aos infratores por órgãos de proteção ambiental, como IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Secretarias Municipais e Estaduais de Meio Ambiente. A prevenção e o controle dos incêndios são levados mais a sério quando há uma probabilidade real de que o responsável pelos prejuízos resultantes do fogo sofra multas pesadas, o que não é o caso na Amazônia (NEPSTAD et al. 1999) ou então as leis não estão sendo cumpridas como deveriam.

O uso do fogo já era uma prática proibida, em qualquer tipo de vegetação, desde o primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto nº 23.793), de 23 de janeiro de 1934. Em seu Art. 83 previu como crimes florestais: a) fogo posto em florestas do domínio público ou da propriedade privada, sujeito à prisão de até três anos e multa; b) fogo posto em produtos ou subprodutos florestais, ainda não retirados das florestas, onde foram obtidos ou elaborados, cuja pena consistia em prisão de até dois anos e multa; c) dano causado aos parques nacionais, estaduais ou municipais e às florestas protetoras e remanescentes ou às plantações por meio do fogo, propenso à detenção de até um ano e multa.

Com o Código Florestal Brasileiro de 15 de setembro de 1965 (Lei nº 4.771), o uso do fogo continuou sendo proibido nas florestas e outras formas de vegetação, salvo se houvesse peculiaridades locais ou regionais que justificassem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, de acordo com o Parágrafo Único do Art. 27, cuja permissão para tal seria estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução. Este parágrafo único, posteriormente, foi regulamentado pelo Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998.

O referido decreto apresenta as normas para o emprego do fogo e tem como algumas das principais finalidades viabilizar, ordenar, apoiar, sistematizar e executar atividades de educação, pesquisa, monitoramento, controle de queimadas, prevenção e combate aos incêndios florestais, avaliando seus efeitos sobre os ecossistemas, a saúde pública e a atmosfera (BRASIL, 1998a). Quanto à queima controlada, esta deve ser previamente autorizada mediante algumas recomendações específicas, conforme o Art. 4º do mesmo decreto, e, em alguns casos, é essencial uma visita preliminar no território por órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA (Art. 7º). Caso o uso do fogo ponha em comprometimento a vida humana, irregularidades ao meio ambiente ou até mesmo a fatores meteorológicos e não haja o cumprimento das devidas recomendações, a autorização para este tipo de prática será indeferida (BRASIL, 1998a).

Com as alterações na legislação, as queimadas não foram proibidas, mas foram asseguradas condições para que elas ocorram de forma segura; assim toda queimada precisa de autorização prévia do órgão público ambiental. Cabral et al. (2013) ressaltam que várias medidas de proteção são exigidas para que a queima controlada possa ser executada, como o uso de pessoal treinado, além da construção de aceiros. Quem não respeitar as condições impostas pela legislação



específica estará propenso às seguintes penalidades: obrigação de reparar qualquer dano ambiental, perda ou restrição de benefícios concedidos pelo Poder Público, pagamento de multas, perda ou suspensão de linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito do Estado, processo criminal, com o dispositivo da Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98).

A lei 9.605 de 12 fevereiro de 1998, chamada de Lei de Crimes Ambientais, define em seu Art. 41. os crimes contra o meio ambiente caracterizando o incêndio em mata ou floresta como um delito culposos, – isto é, um indivíduo provoca a queima sem qualquer consciência ou intenção quanto ao extermínio da fauna e da flora –, cujo ato pode gerar consequências penais perante a Lei, de acordo com o exposto na sanção trazida no Parágrafo Único deste Artigo: “se o crime é culposos, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa”; e tratando-se de um crime doloso, quando se atribui de um dano intencional e previsto, é exibida a punição na cláusula secundária do *caput* da mesma Lei: “reclusão, de dois a quatro anos, e multa”. (BRASIL, 1998b). Esta lei foi regulamentada pelo Decreto 3.179/99, ambos preveem multa de R\$ 1.000 por hectare ou fração para quem fizer uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização; prisão e multa para quem fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios; prisão de até cinco anos e multa no valor de R\$ 1.500 por hectare ou fração para quem provocar incêndio em mata ou floresta.

O atual Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) mantém a proibição do uso do fogo em seu Art. 38, exceto nas seguintes situações I - em locais ou regiões que justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante prévia aprovação do órgão estadual ambiental; II - emprego da queima controlada em UCs, em conformidade com o plano de manejo, visando a conservação da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo; III - atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes (BRASIL, 2012). Cabral et al. (2013) acreditam que o novo código inovou ao incluir o uso de Queimadas Controladas nas UCs, onde exista um plano de manejo, além disso, o Art. 40 desta lei, dá incumbência ao governo federal de estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, o que possibilita a geração de novos mecanismos e instrumentos para melhorar a fiscalização e o controle de fogo no país.

### 3.4.6 Ações educativas

É sabido que agricultores, pecuaristas e fazendeiros são os grandes responsáveis pelas queimadas e incêndios florestais, intencional ou acidentalmente (NEPSTAD et al., 1999), tornando-os potenciais agentes modificadores da paisagem, como por meio do desmatamento. Como forma de minimizar a incidência do uso de fogo em áreas legalmente protegidas, sugerem-se ações educativas juntos a esses atores sociais, com enfoque na importância socioambiental da área da qual fazem parte e no estabelecimento de vínculos com as comunidades do entorno, sendo que estes povoados também são responsáveis pelas queimadas (des)controladas (MEDEIROS; FIEDLER, 2004).

A prevenção de incêndios florestais está intimamente associada ao nível de conscientização e sensibilidade das pessoas, as quais devem estar plenamente ciente da necessidade de preservar as florestas ao evitar condições propícias à ocorrência de incêndios em ambientes naturais (RAMOS, 1995). Medeiros e Fiedler (2004) propõem atividades de Educação Ambiental por meio de palestras e visitas programadas às áreas protegidas, e evidenciaram que a distribuição de cartazes, cartilhas e folders são importantes, mas têm público e alcance limitados, considerando o baixo grau de instrução no meio rural brasileiro; além disso, citaram a promoção de cursos específicos de queima controlada e sobre técnicas alternativas ao uso do fogo.

Por sua vez, Pereira e Silva (2016) sugeriram a criação de campanhas de conscientização, principalmente entre os agricultores e pecuaristas, a fim de disseminar informações sobre técnicas de controle e uso de queimadas, horários e períodos mais adequados para queima, os prejuízos provocados pelo uso indiscriminado do fogo e alternativas que substituam a utilização do fogo nos procedimentos agropecuários. Cabe também a avaliação de técnicas usuais no combate ao fogo quanto à efetividade e à eficiência das mesmas, sendo que essas deveriam ser incorporadas a programas de treinamento para agentes de extensão, agrônomos, engenheiros florestais e outros profissionais que lidam com os recursos naturais (NEPSTAD et al., 1999) em seus locais de atuação.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta análise evidenciou a viabilidade do sensoriamento remoto para identificar a localização, o período e a frequência de focos de calor no Estado do Pará, em particular, nas áreas protegidas. Desta forma, percebeu-se que a maior ocorrência desses focos ocorreu no segundo semestre dos anos de 2016 e 2017, que consiste no período climático mais propício para a consumação de eventos incendiários: o verão amazônico. Para tal, as UCs Federais e Estaduais, que podem estar situadas em municípios agropecuários, são as que mais contribuíram para a grande ocorrência de queimadas e incêndios durante o biênio estudado, deixando evidente a necessidade de fiscalização e outros meios para coibir ou reduzir o uso do fogo, visto que a cada ano isso se repete e se intensifica.

Há de se considerar ainda que os dados obtidos podem não fornecer o número real dos focos de calor no território paraense, tampouco não identificam as causas de tais fenômenos; contudo, essas informações permitem não somente o monitoramento, mas também o conhecimento dos locais onde estão sendo necessários a prevenção e o combate às queimadas e incêndios, particularmente em áreas que deveriam ser protegidas contra esse tipo de prática. Sabendo-se disso, os órgãos públicos ligados à proteção ambiental podem concentrar recursos humanos e tecnológicos nas localidades mais afetadas.

É sugerível, então, que medidas para a redução do uso do fogo sejam adotadas por meio da intervenção do governo e dos Órgãos Gestores das Unidades de conservação e outras instituições, o que requer investimentos em pesquisas de campo, projetos e programas de monitoramento, sistemas de detecção, assistência técnica e extensão rural com ênfase na produção sustentável, e a efetivação de políticas e sanções penais correlatas. Além disso, a Educação Ambiental deve ser a base metodológica para as demais ações, visando mudanças na forma de pensar e agir de produtores, demais usuários das áreas protegidas e do próprio Poder Público.

#### REFERÊNCIAS

ADÁMEK, M.; BOBEK, P.; HADINCOVÁ, V.; WILD, J.; KOPECKÝ, M. Forest fires within a temperate landscape: a decadal and millennial perspective from a sandstone region in central Europe. **Forest Ecology and Management**, v. 336, p. 81-90, 2015.

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. Boletim Técnico nº 3, Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). São Paulo, 1998.

ALVES, R. N. B.; MODESTO-JÚNIOR, M. S. Roça sem Fogo: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca. **Anais...** Botucatu, SP, CERAT/NESP, 2009.

\_\_\_\_\_. Roça sem fogo e trio da produtividade da mandioca. **Inc. Soc.**, Brasília, v. 6, n. 1, p.191-200, 2012.

\_\_\_\_\_. Roça sem fogo para o cultivo da mandioca na Amazônia. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 9, n. 17, p. 47-58, 2013a.

\_\_\_\_\_. Mandioca, cupuaçu e banana: o Trio da Produtividade. Revista **Cidadania & Meio Ambiente**, Belém, n. 47, p. 26-29, 2013b.

ANDERSON, L. O.; YAMAMOTO, M.; CUNNINGHAM, C.; FONSECA, M. G.; FERNANDES, L. K.; PIMENTEL, A.; BROWN, F.; SILVA-JUNIOR, C. H. L.; LOPES, E. S. S.; MOREIRA, D. S.; SALAZAR, N.; ANDERE, L.; ROSAN, T. M.; REIS, V.; ARAGÃO, L. E. O. C. Utilização de dados orbitais de focos de calor para caracterização de riscos de incêndios florestais e priorização de áreas para a tomada de decisão. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 163-177, 2017.

ANDRADE, J. P.; SOUSA, F. F.; OSVALDO, O. R.; ALMEIDA, R. H. C.; SOUZA, A. M.; NEVES, J. L. G. S. Agricultura de “corte e trituração” e implementação de sistema agroflorestal: uma experiência de transição agroecológica no nordeste paraense. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 9, n. 4, p. 1-11, 2014.

BARBOSA, R. I.; XAUD, M. R.; SILVA, G. N.; CATTÂNEO, A. C. Cinzas na Amazônia: incêndios florestais reencontram Roraima. **Ciência Hoje**, v. 35, n. 207, p. 22-27, 2004.

BRASIL. **Decreto nº 2.661**. Normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências, Brasília, DF, 8 de jul. 1998a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2661.htm). Acesso em: 13 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.605**. Sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, 12 de fev. 1998b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm). Acesso: 13 jul. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.651**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 25 de mai. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 13 jul. 2018.

BATISTA, A. C. Detecção de incêndios florestais por satélite. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 237-241, 2004.

CARDOSO, M. F.; HURTT, G. C.; MOORE, B.; NOBRE, C. A.; PRINS, E. Projecting future fire activity in Amazonia. **Global Change Biology**, v. 9, p. 656-669, 2003.

CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos cadernos NAEA**, v. 8, n. 2, 2005.

CABRAL, A. L. A.; MORAS-FILHO, L. O.; BORGES, L. A. C. Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 5, 2013.

CHEN, Y.; RANDERSON, J. T.; MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; COLLATZ, J. G.; KASIBHATLA, P. S.; GIGLIO, L.; JIN, Y.; MARLIER, M. R.; Forecasting Fire Season Severity in South America Using Sea Surface Temperature Anomalies. **Science**, v. 334, p. 786-791, 2011.

COSTA, J. F. **Estudo da Dinâmica do Fogo na Área da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: Uso de Técnicas de Sensoriamento Remoto**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Nacional, 2018. 102f.

ARAÚJO, H. J. B.; OLIVEIRA, L. C.; VASCONCELOS, S. S.; CORREIA, M. F. Danos provocados pelo fogo sobre a vegetação natural em uma floresta primária no Estado do Acre, Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 297-308, 2013.

OLIVEIRA, M. D. C. F.; JÚNIOR, J. A. D. S.; DA CRUZ, P. P. N.; DE SOUZA FILHO, J. D. Risco de ocorrência de queimada e de incêndio e as medidas de prevenções, em Belém-PA, ano de 2015. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 4, p. 1030-1042, 2016.

EMBRAPA. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento/Assessoria de Comunicação Social. **Alternativas para a prática de queimadas na agricultura**. Recomendações Tecnológicas. Brasília: Embrapa Comunicação Para Transferência de Tecnologias, 2000.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAES, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesq. agropec. bras.**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FERREIRA, L. V.; VENTINCINQUE, E.; ALMEIDA, S. O Desmatamento na Amazônia e a importância das Áreas Protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.

FIEDLER, N. C.; MERLO, D. A.; MEDEIROS, M. B. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1997.

FONSECA, M. G.; LIMA, A.; ANDERSON, L. O.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O. C. Avaliação preliminar da modelagem de queimadas na Amazônia brasileira utilizando o princípio de Máxima Entropia. In: Proceedings of the XVII Brazilian symposium on remote sensing, **Anais...** p. 25-29, 2015.

Fundação Nacional do Índio - FUNAI. **Terras indígenas**, 2018. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 08 out. 2018.

GERUDE, R. G. Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012. In: XVI Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S.; JÚNIOR, F. W. A. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais....** Curitiba, p. 7966-7973, 2011.

GRANTZ, M.H. Introduction. In: GLANTZ, M.H., RICHARD, W.K., NICLHOLLS, N. **Teleconnection liking worldwide climate anomalies**. New york; Cambridge University, p 1- 12, 1991.

IBAMA. **Programa de prevenção e controle às queimadas e aos incêndios florestais no Arco do Desflorestamento na Amazônia**. 1998.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Ocorrências de Incêndios em Unidades de Conservação Federais 2005-2008**. Brasília: MMA, 2009.

JUSTINO, F. B.; ANDRADE, K. M. Programa de monitoramento de queimadas e prevenção de controle de incêndios florestais no arco do desflorestamento na Amazônia (ProArco). In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, **Anais....** Rio de Janeiro, RJ: SBMET, 2003.

JUSTINO, F. B.; SOUZA, S. S.; SETZER, A. Relação entre “focos de calor” e condições meteorológicas no Brasil. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002. **Anais...** Foz de Iguaçu: SBMET, p. 2086- 2093, 2002.

KOPROSKI, L. P.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Ocorrências de incêndios florestais no parque nacional de ilha grande – Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, 2004.

LOPES, A. S.; SILVA, M. C.; GUILHERME, L. R. G. **Acidez do solo e calagem**. Boletim Técnico nº 1, Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). São Paulo, 1991.

MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARCOVERDE, G. F. B.; HANSEN, M. C. Predicting forest fire in the Brazilian Amazon using MODIS imagery and artificial neural networks. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 11, p. 265-272, 2009.

MARCON, V. T. B. A vinculação do Poder Público na Criação de Unidades de Conservação. **Veredas do Direito**, v. 11, n. 22, p. 175-198, 2014.

MARTINEZ, L.L., FIEDLE, N.C.; LUCATELLI, G.J. Análise das relações entre desflorestamentos e focos de calor: estudo de caso nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, no estado do Pará. **Revista Árvore**, v.31, n.4, p.695-702, 2007.

MARTINS, F. D.; CUNHA, A. M. C.; CARVALHO, A. S.; COSTA, F. G. Grupos de queimada controlada para prevenção de incêndios florestais no Mosaico de Carajás. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 121-134, 2016.

MARTINS, M. C. **Fogo: Visões, Possibilidades e Limites do Seu Uso na Agricultura, nas Unidades de Conservação e Nas Atividades Florestais**. Tese (Doctor Scientiae), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017. 110f.

MATOS, E. F. Prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação. In: Fórum de prevenção e combate aos incêndios florestais do DF, 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: SEMARH, p. 19-30, 2004.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Cadastro Nacional de UCs. Dados consolidados**, 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-consolidados.html>. Acesso em: 09 out. 2018.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C. E. F. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional**. Relatório Final. Brasília: UNEP-WCMC, 2011.

MORELLI, F.; SETZER, A.; JESUS, S. C. Focos de queimadas nas unidades de conservação e terras indígenas do Pantanal, 2000-2008. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, Número Especial, p. 681-695, 2009.

NEPSTAD, D. C.; LEFEBVRE, P. A.; SILVA, U. L. JR.; TOMASELLA, J.; SCHLESINGER, P.; SOLORZANO, L.; MOUTINHO, P. R. DE S.; RAY, D. G. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basinwide analysis. **Global Change Biology**, v. 10, p. 704–717, 2004.

NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A.G.; ALENCAR, A. A. **A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil, 1999. 172p.

PEREIRA, A. A.; PEREIRA, J. A. A.; MORELLI, F.; BARROS, D. A.; ACERBI-JÚNIOR, F. W.; SCOLFORO, J. R. S. Validação de focos de calor utilizados no monitoramento orbital de queimadas por meio de imagens TM. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 335-343, 2012.

PEREIRA, J. A. V.; SILVA, J. B. Detecção de focos de calor no estado da Paraíba: um estudo sobre as queimadas. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 10, n. 1, p. 5-16, 2016.

PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES-JÚNIOR, R.; TOMICH, T. R. **Utilização da Uréia na Alimentação de Ruminantes no Semi-árido**. Texto Mineografado, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/40391/1/OPB2269.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

PRUDENTE, T. D. **Geotecnologia Aplicada ao Mapeamento de Risco de Incêndios Florestal no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e Área de entorno**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, 2010. 114f.

QUARESMA, A. P.; SILVA, R. S. D.; SANTOS, Y. A. D.; MEYER JUNIOR, J. C. Produzir para conservar: gestão de unidades de conservação na região metropolitana de Belém – o caso do projeto agrovárzea. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2017.

RAMOS, P. C. M. Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. In: Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais e III Reunião Conjunta IPEF/FUPEF/SIF sobre Incêndios Florestais. **Anais...** Piracicaba, 1995.

RESENDE, A. F. **Incêndios Rasteiros em Florestas Alagáveis e de Terra Firme na Amazônia Central**. Dissertação (Ciências de Florestas Tropicais (CFT)), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2014. 39f.

SALAZAR-GASCÓN, R. E.; FERREIRA, C. C. M. Influência dos eventos extremos ENOS e AMO entre 2003-2014 no clima e regimes de fogo na Gran Sabana, Parque Nacional Canaima, Guiana Venezuelana. **Revista Brasileira de Climatologia**, n. 14, v. 22, p. 55-75, 2018.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n.1, p. 93-100, 2006.

SETZER, A. W.; SISMANOGLU, R. A.; MARTINS, G. **Metodologia do Cálculo do Risco de Fogo do Programa Queimadas do INPE**, VERSÃO 10, 2017.

SILVA, J. F. **El Niño: o fenômeno climático do século**. Thesaurus Editora, 2000.

SILVA, T. B.; ROCHA, W.; ANGELO, M. Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da chapada Diamantina–BA. In: XVI Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

SISMANOGLU, R. A.; SETZER, A. W. Risco de fogo da vegetação na América do Sul: comparação de três versões na estiagem de 2004. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** Goiânia, p.3349-3355, 2005.

SOARES, R. V. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1984 a 1987. **Floresta**, Curitiba, v. 18, n. 1-2, p. 94-121, 1988.

SOARES, T. B. O.; RESENDE, F. C.; PEREIRA, G. Distribuição espacial dos focos de calor em Unidades de Conservação de Minas Gerais no Período de 2007 a 2012. **UD y la geomática**, v. 11, p. 39-45, 2016.

SOUSA, E.; PONTES, A. N.; OLIVEIRA, A. U. L.; SILVA, G. V.; DIAS, N. M. Incêndios Oficializados no Estado do Pará: uma visão panorâmica dos tipos e causas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 2467-2475, 2015.

TOMZHINSKI, G. W.; COURA, P. H. F.; FERNANDES, M. C. Avaliação da detecção de focos de calor por sensoriamento remoto para o Parque Nacional do Itatiaia. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 201-211, 2011.

TRENBERTH, K. E. General Characteristics of El Niño Southern Oscillation In: GLANTZ, M.H., RICHARD, W.K., NICLHOLLS, N. **Teleconnection linking worldwide climate anomalies**. New york; Cambridge University, p. 13-42, 1991.

VASCONCELOS, S. S. **Incêndios florestais e queimadas no Amazonas: distribuição, suscetibilidade e emissões de carbono**. Tese (Doutorado em Manejo Florestal, Silvicultura) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012. 91f.

VASCONCELOS, S. S.; FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. A.; NOGUEIRA, E. M.; OLIVEIRA, L. C.; FIQUEIREDO, E. O. Forest fires in southwestern Brazilian Amazonia: estimates of area and potential carbon emissions. **Forest Ecology and Management**, v. 291, n. 2013, p. 199-208, 2013.

VELASQUEZ, C. Áreas protegidas. In: RICARDO, B.; CAMPANILI, M. (ed.) **Almanaque Brasil Socioambiental**. Brasília: Instituto Socioambiental, p. 214-222, 2005.