IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

ANÁLISE TEMPORO-ESPACIAL DE FOCOS DE QUEIMADAS NO MUNICÍPIO DE GARRAFÃO DO NORTE/PA

SPACE-TIME SPACE ANALYSIS OF BURNT FOCUS IN GARRAFÃO DO NORTE/PA CITY

Apresentação: Comunicação Oral

Gabriel Garreto dos Santos¹; João Paulo Ferreira Neris²; Ítala Duam Souza Narusawa³;
Maciel Garreto dos Santos⁴; Tatiana Pará Monteiro de Freitas⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0119>

Resumo

O uso do fogo como ferramenta para limpeza de terras agricultáveis, é uma técnica convencionalmente muito utilizada pelos médios e pequenos agricultores familiares, sendo uma alternativa mais viável e barata de produzir em seus diferentes agroecossistemas na produção de alimentos, porém isso acaba ocasionando perdas da biodiversidade e transformação dos ecossistemas naturais. No Brasil, o monitoramento de queimadas através de imagens de satélites, desempenha papel essencial, especialmente para a região amazônica, onde encontra-se uma maior diversidade nos ecossistemas. Assim, o sensoriamento remoto tem designado fundamental importância, uma vez que possibilita estudar o ambiente terrestre através das interações entre a radiação do eletromagnetismo e substâncias componentes presentes no planeta terra. Desta forma, objetivou-se com este estudo analisar a distribuição e quantificação de focos de calor na microrregião do Guamá, especificadamente no município de Garrafão do Norte-PA, no período de 2014 a 2018, a partir de dados provenientes de monitoramento por satélite de referência AQUAM-T. Para isso, foram utilizados dados de focos de calor do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) e dados de bases vetoriais secundárias disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A partir dos resultados, identificou na série temporal de 5 anos, um total de 575 registros de focos de calor. Dentro desse quantitativo, a cidade de Garrafão do Norte - PA registrou o maior valor para o ano de 2015, cerca de 172 focos, representando aproximadamente 30% desse total; o ano de 2018 registrou 27 focos, menor número de focos durante esses anos representando um valor de 4,69 %. Além disso, por meio da análise de kernel evidenciou que a maior concentração de densidade de focos de calor localiza-se próximo à sede municipal, e também nos entornos com outros municípios que fazem limite com o mesmo. Portanto, conclui-se a localização geográfica para área

¹ Graduando em Agronomia, IFPA - Campus Castanhal, gabryelgarreto@gmail.com

² Graduando em Agronomia, IFPA - Campus Castanhal, paulonerisfer1@gmail.com

³ Graduanda em Agronomia, IFPA Campus Castanhal, dudanarusawa@gmail.com

⁴ Graduando em Ciências Biológicas, UFMA - Campus Chapadinha, macielgarretos@gmail.com

⁵ Especialista em Geotecnologias: Sensoriamento remoto e Geoprocessamento e Docente do IFPA Campus Castanhal, tatiana.para@ifpa.edu.br

estudada, houve uma queda satisfatória com o número de focos de calor, no qual diversos fatores tenham corroborado para esse alcance reduzido. Tais como o aumento de SAF's, uma alternativa de agricultura sustentável ecológica que vem se expandido nesses locais, a implantação de outras culturas como dendê, e por último a inexistência de florestas primárias na região.

Palavras-Chave:Fogo, mapeamento, sensoriamento remoto, bioma Amazônico.

Abstract

The use of fire as a tool to clear arable land is a technique conventionally widely used by medium and small family farmers. As a more viable and cheaper alternative to produce in their different agroecosystems in food production. Causing loss of biodiversity and transformation of natural ecosystems. In Brazil, the monitoring of fires through satellite images plays an essential role especially for the Amazon region, where there is greater diversity in ecosystems. Thus, remote sensing has been of paramount importance, since it makes it possible to study the terrestrial environment through the interactions between electromagnetic radiation and component substances present on planet earth. Thus, the objective of this study was to analyze the distribution and quantification of hot spots in the microregion, northeast of Pará, specifically in the municipality of Garrafão do Norte-PA, from 2014 to 2018, from data from satellite monitoring of reference AQUA MT. For this, data from heat sources from the National Institute for Space Research (INPE) and data from secondary vector bases provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were used. From the results, identified in the 5-year time series a total of 575 records of heat spots. Within this amount, the city of Garrafão do Norte -PA recorded the highest value, for 2015 around 172 outbreaks, representing approximately 30% of this total and the year with the lowest number of outbreaks was 2018 around 27 hot spots representing a value of 4.69%. In addition, through kernel analysis showed that the highest concentration of density of heat spots is located near the municipal headquarters and also in the surroundings with other municipalities that border with it. Therefore, concluding the geographic location for the studied area, there was a satisfactory fall with the number of hot spots, in which several factors corroborated for this reduced range. Such as the increase of SAF's (agroforestry system), an alternative of ecological sustainable agriculture that has been expanded in these places, the implantation of other crops such as palm oil and, finally, the absence of primary forests in the region.

Keywords:Fire, mapping, remote sensing, Amazon biome.

Introdução

A utilização do fogo como ferramenta agrícola pode gerar diversas percas no meio biofísico, entre eles a perda da biodiversidade presente nos diferentes ecossistemas naturais. Além disso, diversos motivos caminham para a degradação ambiental, bem como a prática de corte e queima, incêndios e atividades ligadas com o setor agropecuário.

De acordo com Gonçalves et al. (2012), os desmatamentos juntamente com as

queimadas, são dois dos maiores problemas ambientais enfrentadas pelo Brasil atualmente. Embora sejam consideradas distintas, são práticas tradicionalmente associadas, pois em sequência à derrubada da vegetação, quase sempre é praticada a queima do material vegetal.

Assim, existe a necessidade de avançar periodicamente no controle e fiscalização das queimadas nos ecossistemas e ambientes naturais, fomentando a ideia de produção de tecnologias eficientes capazes de monitorar suas ocorrências no planeta.

Atualmente, análises geradas em sistemas de informações geográficas com dados oriundos de satélites em órbitas por meio de práticas de sensoriamento remoto, tem permitido uma ampla visão em relação a distribuição temporal, espacial e padrões das queimadas em diferentes escalas, permitindo melhor estudar as interações do fogo com as relações culturais e socioambientais (PEREIRA et al., 2012).

No Brasil esse serviço é desempenhado pelo Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE), no qual é responsável por fazer monitoramentos como esse. O órgão realiza o monitoramento diário de focos de calor, para detectar com precisão focos de queimadas que estão cada mais vez avançando na vegetação amazônica.

Nesse contexto, o município de Garrafão do Norte pertencente ao território paraense, estando situado no bioma amazônico, bioma esse que vem enfrentando grandes incidências de queimadas ao longo de décadas. Esse município nasceu de um povoado que se formou em terras do município de Ourém/PA, no qual seus habitantes foram quase que na totalidade, descendentes de imigrantes nordestinos que, consistiam às chamadas frentes pioneiras, as quais foram grandes responsáveis pelo povoamento da região (MOREIRA, 2008). Ainda de acordo com o autor, o município possui destaque para exploração de madeira, no qual é comum deparar-se com pessoas adentrando os ramais e vicinais com tratores e caminhões para o transporte dos troncos de árvores. Ou seja, nota-se que além da degradação ambiental causada pela agricultura e pecuária, o território regional do município sofre ainda bastante com a prática de derrubadas de florestas e comercialização de madeira.

A economia local do município é especialmente voltada a agricultura e setores de produção agropastoris, sendo a mandioca (*Manihot esculenta*) a principal cultura agrícola cultivada na região (ALMEIDA & QUEIROS, 2012).

A agricultura familiar, ainda tem como principal produção as lavouras temporárias como: o arroz (*Oryza sativa*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e milho

(*Zeamays*). E com relação as lavouras permanentes, estão entre os produtos: a banana (*Musa spp.*), coco (*Cocos nucifera*), laranja (*Citrus sinensis*), pimenta do reino (*Piper nigrum*) e dendê (*Elaeis guineensis*). Na pecuária, pode-se destacar as criações de animais como bovinos (*Bovinae*), suínos (*Suidae*), caprinos (*Caprinae*) e aves (*Gallus sp.*). No extrativismo vegetal, temos como principais produções o açaí e os produtos madeireiros (IBGE, 2015).

Mediante essa perspectiva, o estudo empreendido objetivou identificar os setores espaciais com indicativos e incidência de focos de calor para os últimos cinco anos, de 2014 a 2018, no município de Garrafão Norte, estado do Pará, através de técnicas de sensoriamento remoto utilizando dados do banco de dados de queimadas (BD Queimadas) disponibilizados pelo INPE.

Fundamentação Teórica

As queimadas correspondem a uma prática muito utilizada no preparo do solo, no qual utiliza-se constantemente a aplicação do fogo para a limpeza de áreas do terreno para sistemas produtivos na agricultura. Enquanto o termo foco de calor, é utilizado para o registro da ocorrência de incêndios causados pelo fogo na superfície terrestre, obtido através das técnicas de sensoriamento remoto (SILVA FILHO et al., 2009).

Segundo Florenzano (2007), detectar o número de queimadas é um elemento muito importante principalmente quando aliada a técnicas de sensoriamento remoto orbital, em que não só permite, como constitui um importante sistema de monitoramento do meio ambiente, sobretudo quando essas práticas estão associadas ao mapeamento de incêndios florestais e na identificação de áreas devastadas pelo desmatamento. De acordo com Homma et al. (1993), o INPE iniciou em 1975, o acompanhamento das derrubadas e queimada via satélite na Amazônia, hoje existem indicações de que efetivamente milhões de hectares foram derrubadas e queimadas na região.

Nesse contexto, sensoriamento remoto pode ser definido como uma ciência capaz de obter informações de um objeto sem estar em contato físico com ele, podendo ser usado para medir e monitorar importantes características do meio biofísico, e atividades antrópicas no ambiente terrestre através da captação da radiação eletromagnética, que reflete e é emitida pela superfície, a exemplo dos focos de calor JENSEN (2009).

Assim, ao longo das últimas décadas, tem-se notado um aumentado gradativo de

áreas atingidas pelo fogo no Brasil, em razão do número da ocupação do seu território, ocasionando uma enorme perda da biodiversidade, e aumento do efeito estufa, a destruição dos microrganismos e consequente perda da fertilidade do solo, além da poluição do ar (GRANEMANN & CARNEIRO, 2009).

O monitoramento de queimadas e incêndios florestais com imagens de satélite, é uma ferramenta muito útil para regiões remotas. A detecção de focos de queima de vegetação nas imagens, utiliza um mesmo modo de identificação de fogo em todas as regiões, diariamente e por anos seguidos, o que permite análises temporais e espaciais da ocorrência do fogo, o que seria inviável de outra forma, dada a precariedade, descontinuidade e diferença de métodos nas fontes de informações locais. Em geral, os dados do satélite de referência permitem essa comparação temporal de qualquer parte do planeta (INPE, 2019).

Ainda de acordo com o INPE (2019), os satélites de referência são satélites que dão informações diárias de focos de calor detectados, sendo comumente utilizados para compor a série temporal ao longo dos anos, e assim permitir as análises e tendências nos números de focos para as mesmas regiões e entre regiões em períodos de interesses.

Desta maneira, as geotecnologias surgem como um importante recurso de subsídio na assimilação das queimadas permitindo localizar, quantificar e fazer estudos de análises espaços temporais das áreas onde ocorrem incêndios (ASSIS et al. 2014).

Metodologia

Área de estudo

O estudo empreendido foi realizado no Município de Garrafão do Norte, pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião Guamá (Figura 1). A sede municipal está centrada nas coordenadas geográficas: 01° 55' 45" de latitude Sul e 47° 03' 24" de longitude a Oeste de Greenwich. IDESP (2011), fazendo limites com os seguintes municípios ao norte com Capitão Poço e Ourém, ao sul com Nova Esperança do Piriá, a leste com os municípios de Santa Luzia do Pará e a oeste com Capitão Poço. Com uma população de aproximadamente 25.512 habitantes, possuindo uma área territorial de 1.604,4 km² e apresentando como densidade demográfica de 15,66 hab/km² (IBGE, 2018).

Esse município, apresenta clima mesotérmico e úmido. A temperatura anual fica em torno de 25° C, apresentando um período mais quente, com médias mensais em torno de 25,5° C, e um período mais ameno, cujas temperaturas mínimas giram em torno de 20° C. Seu regime pluviométrico fica, geralmente, próximo a 2.250 mm (IDESP, 2011).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

Base de dados

Os dados de focos de calor foram extraídos do site do Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE), na plataforma “Banco de dados de Queimadas” em formato *shapefile* com características: País- Brasil, Estado- Pará, Município- Garrafão Norte, no período de janeiro de 2014 a janeiro de 2019; Focos de satélite- Referência AQUA_M-T; focos do Bioma Amazônico.

Foram feitos também o uso de bases vetoriais secundárias, disponibilizadas por instituições reconhecidas pelo Governo Federal, tais como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Tratamento, interpretação e geração dos dados

Os dados em formatos de *shapefiles*, de focos de calor (2014 a 2018), foram organizados em uma única base específica de dados, com objetivo de facilitar a

manipulação e a análise posteriormente da distribuição temporal anual dos focos de calor.

Após isso, todo processamento de dados foi realizado no software QGIS, versão 2.14. Com a sobreposição dos dados dos focos de calor e limites territoriais, dados matriciais de densidade de focos de calor acumulado para o período de estudo, foram determinados por meio do algoritmo estimador de densidade de Kernel. A partir da densidade de kernel, foram criados mapas para cada ano em estudo utilizando-se um raio de vinte mil (20000) metros para comparação a nível de distância nos anos de (2014 a 2018), que foram classificados segundo a sua cor e tonalidade, da seguinte forma: vermelho, indica densidade muito alta; laranja, indica densidade alta; amarela, densidade média; verde com tonalidade mais clara, significa densidade baixa; azul com tonalidade mais clara, significa densidade muito baixa.

Assim, foram utilizados o algoritmo estimador de densidade de Kernel por um mecanismo presente no próprio Qgis devido este ser um indicador de fácil uso e explanação (CABRAL & SOUZA, 2008).

A distribuição espacial dos focos de calor, as quais são determinadas no mapa de Kernel, são capazes de permitir e verificar quais as áreas de maior incidência nos anos mais críticos. Sendo assim, o objetivo da análise de Kernel é obter de forma sistêmica, estimativa suavizada da densidade de focos de calor por unidade de área. Silva et al. (2009), argumentam que essa contagem é ponderada pela distância de cada evento ao ponto de referência dentro de um dado raio, uma propriedade de relevância para a análise da tendência de um processo estocástico espacial.

Além disso, foi gerado um gráfico da ocorrência anual de focos de calor para cada ano por meio do aplicativo Excel-Microsoft.

Resultado e Discussão

Com intuito de realizar uma análise tempo-espacial das ocorrências de focos de calor no município de Garrafão do Norte/PA nos anos de 2014 a 2018, com o objetivo de quantificar e qualificar as informações obtidas no âmbito crescente e/ou decrescente, os dados vetoriais do tipo formato *Shapefile* das ocorrências foram processados em ambiente SIG, atrelado ao banco de dados geográfico que foi estruturado.

De acordo com Camara (2001), SIG consiste em um sistema muito importante a

qual possui capacidade de recuperar e consultar informações de um banco de dados, trazendo informações alfanuméricas sobre determinado espaço geográfico dos dados referentes a sua localização espacial contribuindo satisfatoriamente para uma visão inédita no meio em que se pretende observar e trabalhar.

Conforme os dados coletados, na fase temporal de 5 anos, apresentados no Gráfico 1, foram detectados por meio do satélite de referência AQUAM-T, um total de 575 focos de calor. Observou-se anualmente, que dentre os períodos em estudo, a ocorrência de focos de calor foi maior em 2015, com um quantitativo de 172 pontos de focos registrados pelo sensor do satélite, seguido de 2014, com 161 pontos, e 2017 com 139 focos de calor. Ainda no quantitativo anual, observou-se que para o ano de 2018, houve a menor incidência de focos de calor para o município em pauta, com apenas 27 focos.

Gráfico 1. Distribuição anual do total de focos de calor para os anos de 2014 a 2018, do município de Garrafão do Norte.

Fonte: INPE

Desse modo, do total registrado de focos de calor durante os anos analisados, o município de Garrafão do Norte-PA representou cerca de 28 % dos focos no ano de 2014, em seguida 29,91 % em 2015, com 13,21 % para o ano de 2016, e 24,17 % e 4,69 % respectivamente nos anos de 2017 e 2018.

Além disso, é possível identificar na Figura 2, que a região central do município foi a que mais sofreu focos de calor, existindo uma maior expansão desses focos no sentido oeste do município. Foi possível verificar também um índice de dezoito (18) focos de queimadas a cada distância de vinte mil (20000) metros, sendo este o raio utilizado no mapeamento de intensidade de (kernel) para comparações de distância de uma queimada para outra.

Figura 2. Distribuição anual do total de focos de calor para o ano de 2014.

Fonte: Autores, (2019)

Com relação ao ano seguinte teve um aumento significativo em relação ao ano anterior, no qual a gravidade de incidências de queimadas deixou de se concentrar somente na região central conforme pode ser observado na Figura 3, se expandindo mais para a região sul do município, a qual foram detectados pouco mais de 27 focos a cada distância de vinte mil metros, que foi o raio estabelecido no estudo. Ainda pode ser observado no mapa, que para o ano de 2015, houve bastante incidências de focos de calor também para o norte da cidade. Além disso, analisando os dados, verificaram que houve um aumento percentual de 6,83 % no número de focos de calor, comparando os dados dos anos de 2014 com os de 2015.

Figura 3. Distribuição anual do total de focos de calor para o ano de 2015

Fonte: Autores, (2019)

Para o próximo ano em análise, apresentado na Figura 4, observa-se que o número de focos voltou a integrar para região central do município, se expandindo tanto ao leste no sentido a Santa Luzia do Pará, como também ao oeste no sentido Capitão Poço, onde o nível mais severo de focos de queimadas se concentrou em grande peso na região sul, no sentido de Nova Esperança do Piriá, que é o município que faz limite com Garrafão do Norte. Analisando ainda o mapa da Figura 4, percebe-se que no ano de 2016 houve uma queda percentual de números de queimadas de 55,81 %, quando comparado com o ano anterior, de 2015.

Figura 4. Distribuição anual do total de focos de calor para o ano de 2016

Fonte: autores, 2019

Em relação ao ano de 2017, as regiões mais atingidas na área de estudo, foi a região oeste da cidade que faz limites com o município de Capitão Poço, e ao Sul do município a qual faz limite com a cidade de Nova Esperança do Piriá. Desta forma, quando comparada com o ano anterior, podemos observar que houve um aumento percentual de 82,89 % quanto ao número de focos de calor de 2016 a 2017. (Figura 5)

Figura 5. Distribuição anual do total de focos de calor para o ano de 2017

Fonte: Autores, 2019

E para o último ano em análise da pesquisa, notou-se que as áreas menos atingidas pelas queimadas apontadas como maiores intensidade, foram as regiões Norte e Sul do município, no qual é possível verificar que o recorte municipal está com um preenchimento menor de incidências de focos de calor, e quando comparado com ano anterior houve uma baixa percentual de 82,57 %.

Figura 6. Distribuição anual do total de focos de calor para o ano de 2017

Fonte: Autores, 2019

Desta forma, ao longo dos resultados analisados, observou-se por meio dos mapas de kernel para os anos em estudo, a qual houve uma redução significativa de 83,22 %, desde o ano inicial na pesquisa que foi 2014 até o ano final 2018.

Essas baixas no número de focos de calor, pode estar relacionado ao aumento da implementação de SAF's na região, pois desde o ano de 2014 vem sendo construído estratégias de desenvolvimento rural por meio da produção de mudas de espécies, florestais e frutíferas, em viveiros coletivos em comunidades rurais de Garrafão do Norte-PA, visando a diversificação dos agroecossistemas familiares (BENEVIDES, 2019). Ainda de acordo com o autor, essas experiências com SAFs, são resultados de ações do Núcleo de Estudos Pesquisa e Extensão em Agricultura Familiar e Agroecologia atuante da Universidade Federal Rural da Amazônia Campus de Capitão Poço (NEA/UFRA-CCP), em parcerias com o Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Garrafão do Norte (STTR-GN), e Associações de agricultores em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Agência de Defesa Agropecuária do Estado (ADEPARA) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Tomé-Açu.

Percebe-se que essas atividades e parcerias entre universidades e o meio, venham a desempenhar papel muito importante dentro do contexto de agricultura sustentável e o campo, no qual vem sendo possível notar uma redução satisfatória em relação aos números de queimadas potencializadas por ações antrópicas nos roçados desses trabalhadores camponeses.

Assim, os trabalhos iniciais dessas parcerias, foi a conscientização desses agricultores a produzir de maneira mais consciente e com práticas sustentáveis, havendo encontros e reuniões para apresentar as vantagens dos sistemas agroflorestais, a qual utilizaram o município de Tomé-Açu como exemplo de local com referência em produções com SAF's no estado do Pará, e por este apresentar experiências em agroecossistemas diversificados nos sistemas produtivos dos agricultores familiares.

Segundo Nobre *et al.* (2017), é importante tomar como exemplo e inspirações para realizar tais atividades no campo juntamente com experiências já consolidadas, ou seja, as chances de dá certo são bem maiores. Assim, desta forma os sistemas agroflorestais vêm demonstrando ser um dos grandes fatores que tenha vindo a corroborar com a diminuição de incidências de queimadas para o município de Garrafão do Norte.

Além disso, diversos fatores podem ser apontados como indicativo para essa redução efetiva de focos de queimadas. A exemplo disso, podemos citar a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), que até então era exclusivamente a cultura principal na

região, para a produção de farinha. No entanto, com o passar dos anos outras culturas foram sendo inseridas nos diferentes agroecossistemas de produções locais dos agricultores familiares dessa região, bem como dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), fazendo com que uma parcela desses agricultores migrasse para uma alternativa de agricultura menos agressiva aos ecossistemas naturais, diminuindo a prática de corte e queima.

Além disso, segundo o relato de um agricultor, residente em áreas agricultáveis deste município há duas décadas, o número de queimadas vem diminuindo bastante também, devido à pouca quantidade de matas primárias existentes no local para a utilização dessa prática de corte e queima como limpeza dos solos, uma parcela dos produtores rurais utilizam maquinários como ferramenta deste serviço, como tratores disponibilizados para os mesmos pela própria prefeitura municipal da cidade, sendo estes serviços gratuitos de aragem, onde os produtores apenas pagam o combustível necessário para aração de suas terras para os roçados seguintes.

No entanto, é importante destacar que a prática de corte e queima, ainda de acordo com o agricultor, para o município de Garrafão do Norte, ainda é bastante praticada, embora seja em números reduzidos, devido ao fato de não existir florestas de maneira tão mais intensa com antigamente. O município em questão, atualmente possui quase cerca de 90% de suas áreas desmatadas (INPE/PRODES, 2017).

Conclusões

Houve uma diminuição satisfatória com relação ao número de focos de calor para a localização geográfica da área estudada, no qual diversos fatores corroboram para esse resultado. Bem como o aumento de SAF's, nos sistemas produtivos dos agricultores, a implementação de outras culturas como dendê, e por último a inexistência de florestas primárias na região.

Referências

ALMEIDA, M. V. M.; QUEIROS, M. A. L. **Etnomatemática: Os Saberes Matemáticos Observados Na Produção De Farinha De Mandioca E Seus Derivados No Município De Garrafão Do Norte-PA, 2012.** Disponível em: http://www.cbem4.ufpa.br/anais/Arquivos/CC_ALMEIDA_QUEIROZ.pdf>. Acesso em 29 de julho de 2019.

ASSIS, F. R. V.; MENDONÇA, I. F. C.; SILVA, J. E. R.; LIMA, J. R. **Uso de geotecnologias na locação espacial de torres para detecção de incêndios florestais**

no semiárido nordestino. Floresta, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 133 - 142, jan. / mar. 2014.

BENEVIDES, Paulo Renato. **Experiências com sistemas agroflorestais em agroecossistemas familiares no município de Garrafão do Norte,** Pará. 2019.

CABRAL, A. P. S.; SOUZA, W. V. **Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU):** análise da demanda e sua distribuição espacial em uma cidade do Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 11, n. 4, p. 530-540, 2008.

CAMARA, G. et al. **Introdução da geoinformação.** 2001. Disponível em: <<http://www.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em 28 de setembro de 2019.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto.** Oficina de textos, 2007.

GONÇALVES, K.S; CASTRO, H.A; HACON, S.S. **As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório.** In: Ciência & Saúde Coletiva. Data de publicação: 01/06/2012. <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a16.pdf>>acesso em 29 de set de 2019.

GRANEMANN, D. C.; CARNEIRO, G. L. **Monitoramento de focos de incêndio e áreas queimadas com a utilização de imagens de sensoriamento remoto.** Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 55-62, 2009.

HOMMA, Alfredo KingOyama et al. **A dinâmica dos desmatamentos e das queimadas na Amazônia:** uma análise microeconômica. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO E ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 31., 1993, Ilhéus. Desenvolvimento agrícola e desenvolvimento rural: anais. Brasília, DF: SOBER, 1993., 1993.

INSTITUTO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO- SOCIAL DO PARÁ – IDESP. **Estatística municipal do município de Garrafão do Norte.** Pará, 2011. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/garrafdonorte.pdf>>. Acesso em 29 de setembro de 2019.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Perguntas Frequentes. 2019. **Programa de Monitoramento de Focos.** Disponível em: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/perguntas.html>. Acesso em: 28 de set de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário Preliminar.** 2015. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/garrafaodonorte/pesquisa/19/29761>. Acesso em 28 de setembro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Densidade demográfica:** Garrafão do Norte. Disponível em

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/garrafao-do-norte/panorama>. Acesso em 28 de setembro de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por Satélites**: Sistema Prodes, 2017. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesuc.php>. Acesso em: 20 de out. 2018.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**. 1ª edição. São José dos Campos: Ed. Parêntese, 2009.

MOREIRA, Aninha Melo et al. **Estudo comparativo do uso da terra em unidades de produção familiar no Nordeste Paraense**. 2008.

NOBRE, H. G. et al. **Agroecologia, sistemas agroflorestais e sua contribuição para a sustentabilidades no nordeste paraense**. In: CANUTO, J. C. (ed.) **Sistemas agroflorestais: experiências e reflexões**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.216.

PEREIRA, A. A. et al. **Validação de focos de calor utilizados no monitoramento orbital 335 de queimadas por meio de imagens TM**. *Cerne*, v. 18, n. 2, p.335-343, 2012.

SILVA FILHO, E. B. da; TELES, L. J. S; SANTOS NETO, L. A. dos. **Ocorrências de focos de calor no estado de Rondônia em 2007**. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 21 (2): 123-140, ago. 2009.