



## **Detecção de queimadas e realização de mapas de calor utilizando produtos de sensoriamento remoto, e técnicas de geoprocessamento da região nordeste do Pará**

### **ESTUDO DE CASO**

MELO, Antonio Juscelino de Souza <sup>[1]</sup>, ALVES, Herick Rennan Castro <sup>[2]</sup>, FILHO, Wellington Soares Pereira <sup>[3]</sup>

MELO, Antonio Juscelino de Souza. ALVES, Herick Rennan Castro. FILHO, Wellington Soares Pereira. **Detecção de queimadas e realização de mapas de calor utilizando produtos de sensoriamento remoto, e técnicas de geoprocessamento da região nordeste do Pará.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 09, Vol. 10, pp. 114-142 Setembro de 2018. ISSN:2448-0959

### **RESUMO**

O Brasil atualmente passar na expansão e na busca de seu crescente desenvolvimento. Um setor de grande expressão, é o agropecuário e indústria, e uma das consequências desse crescimento vem em detrimento ao aumento do número de focos de incêndio por todo País. A vasta região da Amazônia Nacional, é a que mais sofre essas consequências. Neste âmbito, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagens de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários. São os chamados "focos de calor". Em 2017 só no estado do Pará foram detectados 65245 focos. O conhecimento das causas e da frequência dos incêndios florestais é de extrema importância, principalmente levando-se em consideração que o ponto de partida para a elaboração dos planos de prevenção, é saber quem (ou o que) iniciou o fogo. Assim, este trabalho propõe validar e entender a relação dos focos de calor obtidos pelo INPE e queimadas realmente ocorridas, detectadas em duas cenas do satélite Landsat 8 da região do nordeste do Estado do Pará, incluídas nas três Bacias que fazem parte do estado, Bacia Amazônica, Bacia Tocantins Araguaia e Bacia do Atlântico Sul. Abrangem 21 municípios. Analisando os focos de calor disponibilizados pelo INPE, em relação à detecção, omissão, comissão, considerando as distâncias destes focos com as cicatrizes de queimadas, baseado nas resoluções espaciais dos sensores utilizados na obtenção destes focos. E também de aperfeiçoar a técnicas e uso de ferramentas de geoprocessamento por meio do software Qgis.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Mapa de Calor, Focos de Calor.

## INTRODUÇÃO

O Brasil, a algum tempo, tem sido alvo periódico de críticas de organizações conservacionistas e até mesmo instituições governamentais de outros países, com relação à falta de proteção de suas florestas contra queimadas e incêndios. É comum se ouvir, ver e ler notícias informando da existência de milhares de focos de incêndios no país, principalmente durante a estação mais crítica, geralmente de julho a outubro. No entanto, quando se pergunta o número de incêndios e a superfície queimada anualmente no país ninguém é capaz de informar, pela simples razão de não haver estatísticas confiáveis sobre ocorrências de incêndios florestais no país (GONTIJO, et al. 2011).

O conhecimento das causas e da frequência dos incêndios florestais é de extrema importância, principalmente levando-se em consideração que o ponto de partida para a elaboração dos planos de prevenção, é saber quem (ou o que) iniciou o fogo.

A rapidez e a eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais são fundamentais para a viabilização do controle do fogo. Interferem na redução dos custos nas operações de combate e atenuação dos danos. Além disso, um conhecimento inadequado da localização do incêndio e extensão da área queimada prejudica a estimativa do impacto do fogo sobre o ambiente (GONTIJO, et al. 2011).

Neste âmbito, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016) desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagens de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários. São os chamados "focos de calor", que são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície do solo, quando detectado temperatura acima de 47 °C e área mínima de 900 m<sup>2</sup>. Atualmente, as informações são disponibilizadas operacionalmente aos usuários cerca de 20 minutos após as passagens dos satélites. Todo o País e grande parte da América do Sul são cobertos pelas imagens, pois utiliza-se recepções das estações do INPE em Cachoeira Paulista, SP e de Cuiabá, MT (GONTIJO, et al. 2011).

Outro programa que utiliza este produto do Sensoriamento Remoto, é o Amazônia.vc. desenvolvido pela Rede Globo, os focos de calor são plotados em um mapa interativo, onde a sociedade civil pode protestar e pressionar para que medidas sejam tomadas contra a devastação da Amazônia (GONTIJO, et al. 2011).

Porém, nem tudo que é foco de calor é incêndio, e nem todo incêndio é detectado pelos sensores. Portanto é importante promover trabalhos de validação desses produtos que possibilitem o aperfeiçoamento tecnológico do monitoramento das queimadas.

Assim, este trabalho propõe validar e entender a relação dos focos de calor obtidos pelo INPE e queimadas realmente ocorridas, detectadas em duas cenas do satélite Landsat 8. Analisando os focos de calor disponibilizados pelo INPE, em relação à detecção, omissão, comissão, considerando as distâncias destes focos com as cicatrizes de queimadas, baseado nas resoluções espaciais dos sensores utilizados na obtenção destes focos. E também de aperfeiçoar a técnicas e uso de ferramentas de geoprocessamento por meio do software Qgis.

## 2. QUEIMADAS E INCÊNDIOS NO PAÍS

No Brasil, os incêndios florestais e as queimadas são problemas antigos, relacionados, principalmente, à cultura do uso do fogo como ferramenta no modelo de cultura desenvolvido pela colonização (GONÇALVES, 2005). Para algumas populações indígenas que ocupam originalmente a região Central e Norte do País, o manejo do fogo faz parte da cultura, utilizado como ferramenta tradicional para limpeza de áreas e para a prática da caça (MISTRY; BIZERRIL, 2011).

O Brasil é um dos Países recordistas em números de queimadas, segundo dados do INPE desde 1998 até 2017, já foram computados 3673952 focos de queimadas por todo País, pelo Programa de Queimadas realizado por monitoramento de satélite. O ano de 2017 apresentou as maiores séries histórica do de focos ativos detectados pelo satélite de referência, como mostra no gráfico da figura 1.

A explosão de focos de incêndio nos últimos três meses, faz de 2017 o 2º ano com o maior número de queimadas da história se for considerado o período de janeiro a setembro (185 mil). Só perde para 2010, no mês de setembro, no entanto em números totais 2017 já superam com 3501 focos de queimadas a mais que 2004, onde até então era o ano que foi registrado as maiores quantidades de focos de queimadas.

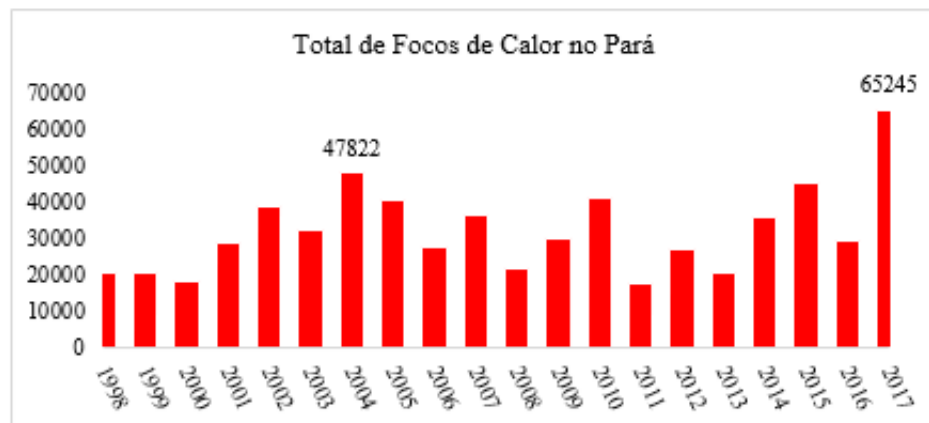
Figura 1 - Série histórica do total de focos ativos detectados no Brasil pelo satélite de referência, no período de 1998 até 23/12/2017.



Fonte – INPE 2017.

Netas serias alguns estados chama a atenção em números de queimadas, como o estado do Pará. A situação em bem crítica, só no ano de 2017 foram registrados 643198 focos de queimadas (figura 2). E neste mesmo ano os maiores registros ocorreram nos meses de agosto e setembro, foram registrados mais de 3272 focos de incêndio, um aumento de 462% em relação ao mesmo período do ano passado. No gráfico da figura 3 estão ilustrados os valores de média, máxima e mínima do ano de 2017.

Figura 2 - Série histórica do total de focos ativos detectados no Pará pelo satélite de referência, no período de 1998 até 23/12/2017.



Fonte - INPE 2017.

Figura 3 - Comparativo dos dados do ano de 2017 com os valores médios, no Pará, no período de 1998 até 23/12/2017.



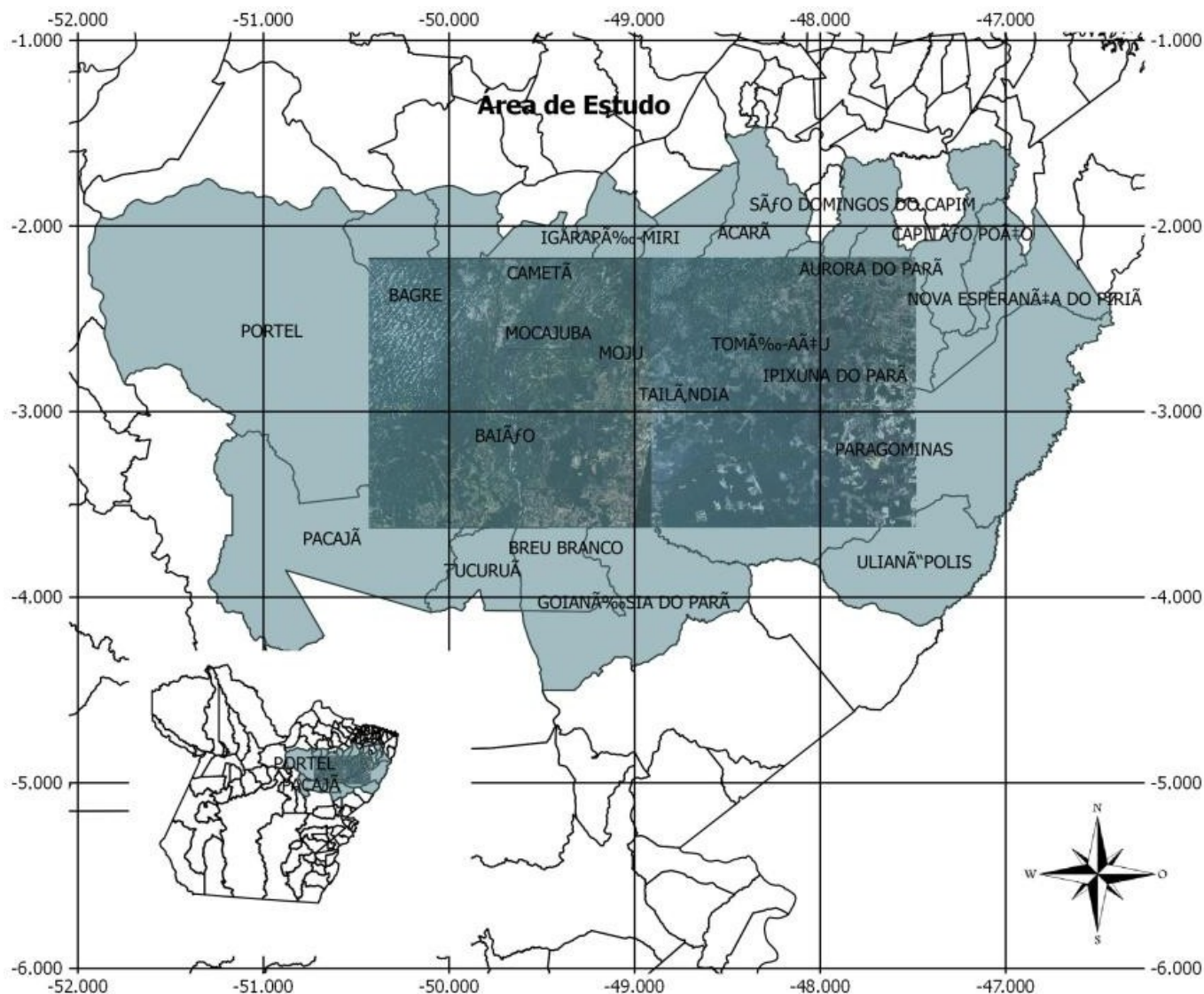
Fonte - INPE.

## METODOLOGIA

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

Para a realização desse trabalho foram escolhidas duas imagens do satélite Landsat 8, instrumento TM (Thematic Mapper), as cenas 223/62, e 224/62. Estas imagens são do nordeste do Estado do Pará, incluídas nas três Bacias que fazem parte do estado, Bacia Amazônica, Bacia Tocantins Araguaia e Bacia do Atlântico Sul. Abrangem os municípios de Acará, Aurora do Pará, Bagre, Baião, Breu Branco, Cameté, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Goianésia do Pará, Igarapé Miri, Ipixuna, Mocajuba, Moju, Nova Esperança do Piria, Oeiras do Pará, Pacajá, Paragominas, Portel, São Domingos do Capim, Tailândia Tomé Açu, Tucuruí, Ulianópolis. A figura 4 mostra a localização da área de estudo.

Figura 4 - Área de estudo.



Fonte: Autores.

O clima do Estado do Pará é tipicamente equatorial, com médias térmicas anuais entre 24 e 26°C, além de alto índice pluviométrico, que chega a alcançar 2.000 mm nas proximidades do rio Amazonas. A quase totalidade de sua área encontra-se na Floresta Amazônica, exceto nas partes onde existem formações de campos - região do baixo rio Trombetas e Arquipélago do Marajó. De acordo com o censo demográfico de 1991, a população do Estado do Pará totaliza 4.964.000 habitantes, com uma densidade populacional de 4,13 habitantes por km<sup>2</sup>. A projeção do IBGE para o ano de 1995 é de que existiam 5.448.600.

### 3.2 COLETA DE DADOS E IMAGENS

Os Focos de calor foram obtidos através do Programa de Queimadas realizado por monitoramento de satélite pelo INPE. As imagens utilizadas no estudo para as cenas foram obtidas do site da NASA, Landsat 8, todas as bandas. Os Shapes de Bacias Hidrográficas e Limites municipais foram obtidos no banco de dados do IBGE.

Foram utilizadas imagens com no máximo 20% de cobertura com nuvens e a órbitas 223 e 224 do ponto

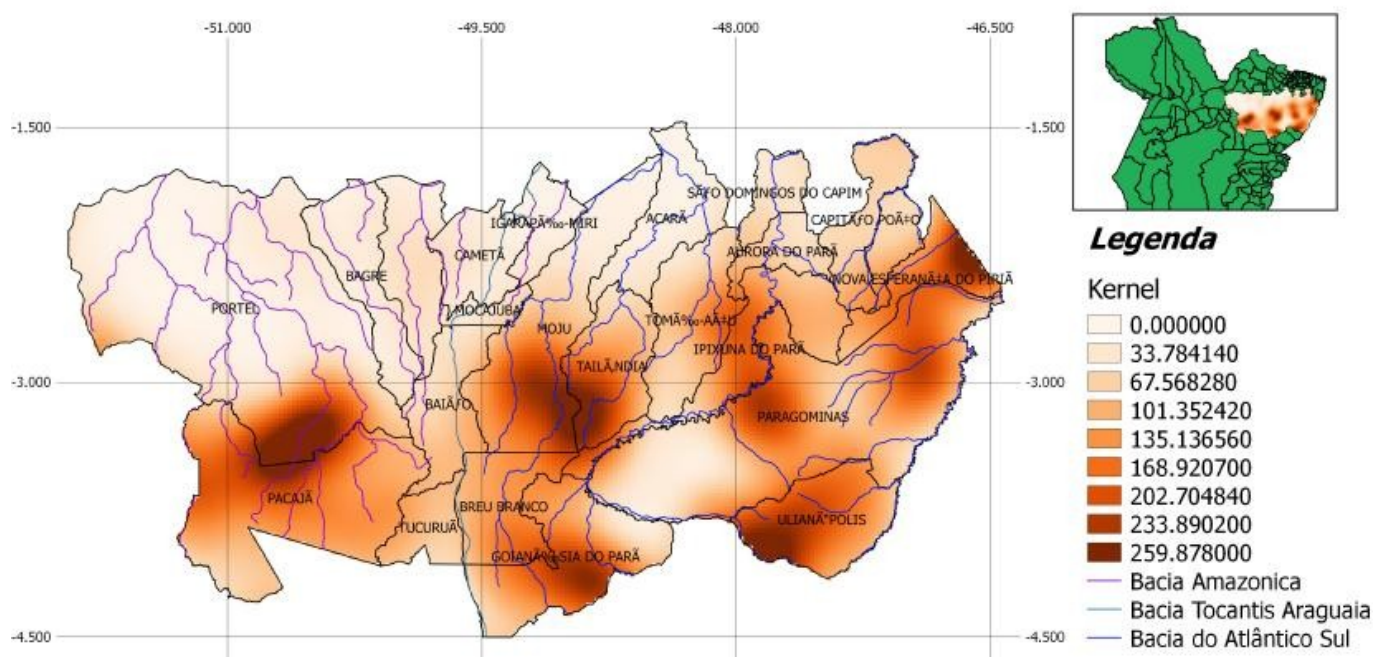


62, no ano de 2011.

### 3.3 MAPEAMENTO DAS CICATRIZES DE QUEIMADAS, REALIZAÇÃO DO MAPA DE CALOR

De posse dos dados obtidos foi possível através do software Qgis processar o mapa de calor, a adição de uma camada base municipais foi usada para delimitar a área correspondente às cenas e demarcar os municípios que fazem parte das mesmas, o mapa de calor foi processado e também foi adicionada uma camada de bacias hidrográficas que faziam parte das cenas.

Figura 5 - Mapa de calor.

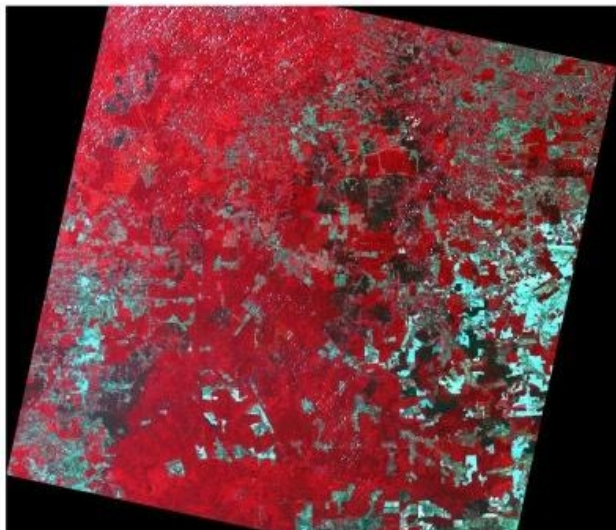


Fonte: Autores.

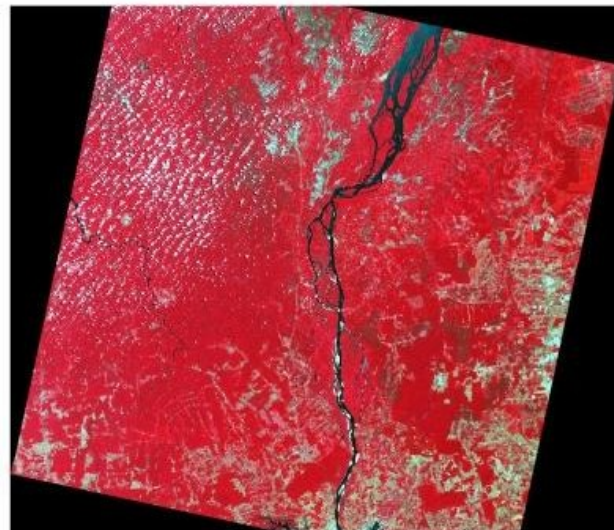
### 3.4 REALIZAÇÃO DO MOSAICO, RECORTE, COMPOSIÇÃO DE BANDAS

Primeiramente foi obtida as imagens correspondentes as órbitas 223 e 224 do ponto 62, nas bandas de 1 a 11, foi realizado a composição de falsa cor com as bandas respectivamente 5,4,3. Foi feito também a composição de cor verdadeira com as bandas respectivamente 4,3 e 2.

Figura 6 - Composições de bandas, falsa cor e cor verdadeira.



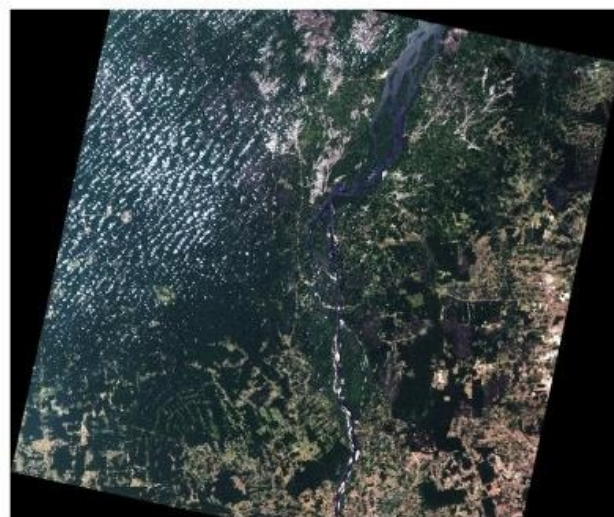
223/62



224/62



223/62



224/62

Fonte: Autores.

Após a composição das bandas foi realizado o mosaico, fazendo uso de ferramenta de recorte para que a imagem ficasse em um formato regular de retângulo, sem bordas, exposto na figura 4, área de estudo, junto com limites municipais e localização da área de estudo.

#### 4. RESULTADOS

Na análise dos mapas foi selecionado o satélite NOA 18 no qual foram detectados 13685 pontos de focos. Depois do processamento e realização do mapa de calor identificou-se que os municípios com maiores incidências de queimas foram, Nova Esperança do Piriá, Paragominas, Ipixuna, Tailândia, norte de Pacajá e sul de Porte.

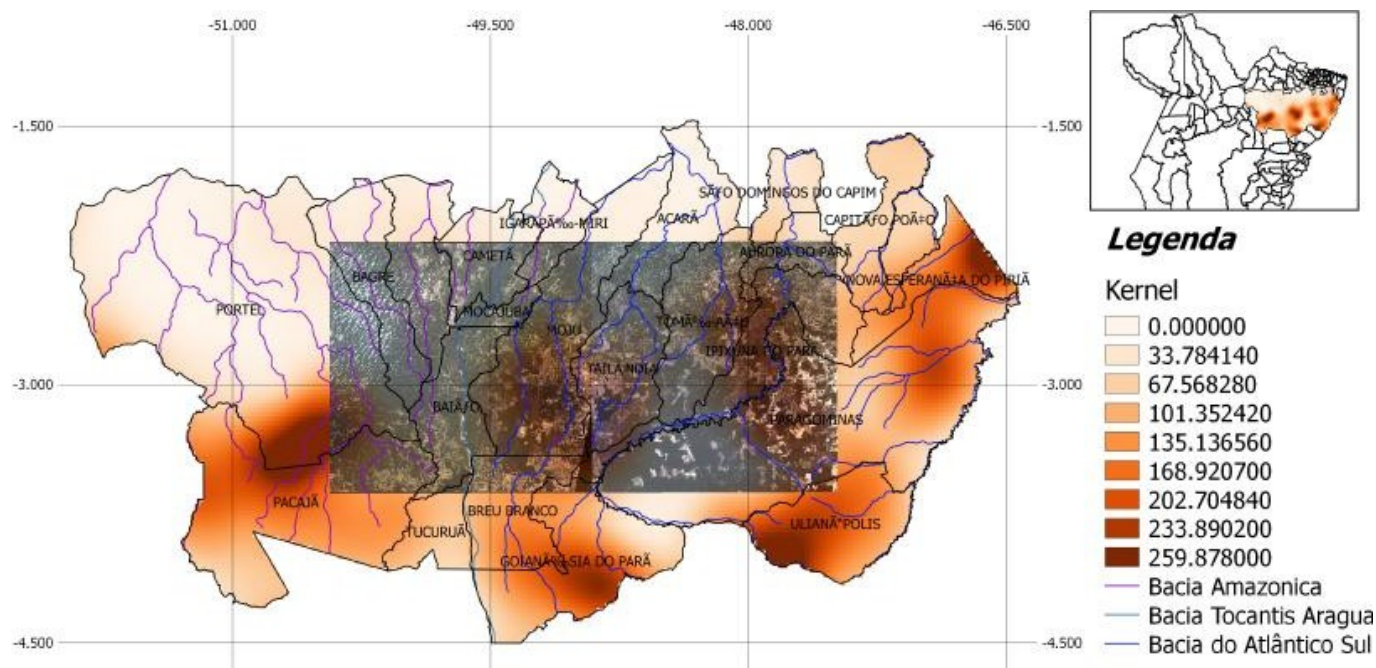
O pressuposto e coincidência dos focos serem nesses municípios, parte da ideia de que todos estes estados têm suas economias baseadas na agropecuária. Por isso a derrubada das matas para extração de madeira, e



outros serviços para agricultura. Os focos de calor estão intimamente ligados a estas questões.

Também da análise dos mapas percebe-se que muitos corpos hídricos cortam esses focos, consequentemente nesses trechos os rios têm suas matas ciliares impactadas, o que posteriormente vai ocasionar várias consequências para o ambiente e para as populações que fazem uso destes recursos hídricos, seja para qualquer finalidade. O mapa final respectivo a todas as informações está plotado na figura 7.

Figura 7 - Mapa temático de calor com imagens de cenas.



Fonte: Autores.

## 5. CONCLUSÕES

Tendo em vista este trabalho, foi de extrema importância para o aperfeiçoamento do uso de técnicas de geoprocessamento, no qual foi usado para esta atividade o software Qgis, o que se notou de total eficiência para as necessidades de processamento realizados nesse trabalho.

Também foi observado que é de grande importância o mapeamento de focos de calor, no qual através desse mapeamento, o poder público poderá fazer monitoramento, e tomar medidas cabíveis de punição aos causadores dos focos.

## REFERÊNCIAS

Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço, NASA. Imagens de Satélite. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso: 25 de out. 2016.

GONTIJO, G. A. B., ALLAN A. P., EVERTON D. S. O., FAUSTO W. A. J. Detecção de queimadas e



validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, 7966 p.

GONÇALVES J, S. A prática da queimada no saber tradicional e na concepção científica de risco: estudo sobre o uso do fogo por pequenos produtores do Norte de Minas Gerais. Viçosa: UFV; 2005. 139 p.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso: 20 de out. de 2016.

LIU, W. T. H. Aplicações de sensoriamento remoto – Campo Grande, Ed. UNIDERP, 2006.

Melo MM. A confluência entre a ecologia do fogo e o conhecimento Xavante sobre o manejo do fogo no Cerrado [tese]. Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília; 2007.

MISTRY J, BIZERRIL M. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? Biodiversidade Brasileira. 2011; 1(2): 40-49. Número Temático: Ecologia e Manejo de Fogo em Áreas Protegidas.

PEREIRA A. A. Uso de geotecnologia para detecção e análise de queimadas e focos de calor em unidades de conservação no norte de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

PIROLI, Edson Luís: Introdução ao geoprocessamento / Edson Luís Piroli. – Ourinhos :Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

<sup>[1]</sup> Graduando de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

<sup>[2]</sup> Graduando de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

<sup>[3]</sup> Graduando de Engenharia Ambiental Faculdade Estácio IESAM (Instituto de Estudos Superiores da Amazônia)

Recebido em: Dezembro de 2017

Aprovado em: Setembro de 2018

**PUBLIQUE SEU ARTIGO CIENTÍFICO EM:**

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/enviar-artigo-cientifico-para-submissao>