



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM ESTUDOS GEOAMBIENTAIS E
LICENCIAMENTO

MAYSA DANIELLY DE SOUZA FERREIRA

OCORRÊNCIA DE FOCOS DE CALOR EM REGIÕES ASSOCIADAS À
AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE CORRENTE, PIAUÍ.

CORRENTE (PI)

2022

MAYSA DANIELLY DE SOUZA FERREIRA

OCORRÊNCIA DE FOCOS DE CALOR EM REGIÕES ASSOCIADAS À
AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE CORRENTE, PIAUÍ.

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma Especialização em Estudos Geoambientais e Licenciamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente.

Orientador: Prof. Dr. Suedio Alves Meira

Co-orientador: Prof. Me. Lizandro Pereira de Abreu

CORRENTE (PI)

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Ferreira, Maysa Danielly de Souza.

F383o Ocorrências de focos de calor em regiões associadas à agricultura no município de Corrente, Piauí / Maysa Danielly de Souza Ferreira. - 2022.
28 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Estudos Geoambientais e Licenciamento) - Instituto Federal do Piauí, Campus Corrente, 2022.

Orientador : Prof. Dr. Suedio Alves Meira

Coorientador Prof. Me. Lizandro Perreira de Abreu

1. Gestão Ambiental - estudo e ensino. 2. Sensoriamente remoto.
3. Agricultura. I.Título.

CDD – 363.7

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ata dos Trabalhos da Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da estudante **MAYSA DANIELLY DE SOUZA FERREIRA** para obtenção do título **Especialista em Estudos Geoambientais e Licenciamento** pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Integraram a Comissão os professores DR.SUEDIO ALVES MEIRA (ORIENTADOR), ME. LIZANDRO PEREIRA DE ABREU (COORIENTADOR), ESP. JÉSSICA SOARES HONORATO (AVALIADORA), ME. ÍTALO RÔMULO DE SOUSA (AVALIADOR). Aos **10 DE MAIO ABRIL DE 2022, às 17:00 horas**, via videoconferência (conforme a Nota Técnica nº 9/2020 - PROEN/REI/IFPI, a Resolução Normativa nº 46/2021 - CONSUP/OSUPCOL/REI/IFPI e a PORTARIA NORMATIVA 1/2022 - GAB/REI/IFPI, de 21 de janeiro de 2022), por meio da plataforma Google Meet, realizou-se a apresentação pública do Trabalho de Conclusão de Curso. O orientador abriu a sessão agradecendo a participação dos membros da Comissão Examinadora. Em seguida, convidou a estudante para que fizesse a exposição do trabalho intitulado: **“OCORRÊNCIA DE FOCOS DE CALOR EM REGIÕES ASSOCIADAS À AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE CORRENTE, PIAUÍ”**. Finalizada a apresentação, cada membro da Comissão Examinadora realizou a arguição da estudante. Dando continuidade aos trabalhos, o orientador solicitou que os membros da Comissão Examinadora se retirassem da sala virtual de defesa e entrassem em uma sala privada para que a Comissão pudesse deliberar sobre o trabalho da candidata. Terminada a deliberação, o orientador solicitou a presença de todos e leu a ata dos trabalhos declarando **APROVADO** o trabalho da estudante, com nota **9**. Em seguida, deu por encerrada a solenidade, da qual eu, SUEDIO ALVES MEIRA (PRESIDENTE/ORIENTADOR), lavrei a presente ata que vai assinada por mim, pelos membros da Comissão Examinadora e pela estudante.

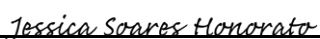


Dr. Suedio Alves Meira

(Orientador)



Me. Lizandro Pereira de
Abreu(Coorientador)



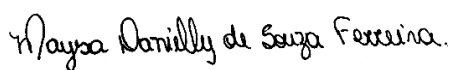
Me. Jéssica Soares Honorato

(Avaliadora)



Me. Italo Rômulo de Sousa

(Avaliador)



Maysa Danielly de Souza Ferreira

(Discente)

MAYSA DANIELLY DE SOUZA FERREIRA

OCORRÊNCIA DE FOCOS DE CALOR EM REGIÕES ASSOCIADAS À
AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE CORRENTE, PIAUÍ.

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma da Especialização em Licenciamento
Ambienta e geotecnologias do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí –
Campus Corrente.

Aprovada em: ____/____/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. SUEDIO ALVES MEIRA (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. LIZANDRO PEREIRA DE ABREU (Co-orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. JESSICA SOARES HONORATO
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Me. ITALO ROMULO DE SOUSA
Instituto Federal Goiano

Aos pais, irmão e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores e servidores do IFPI – Campus Corrente, pois todos contribuíram direta e indiretamente para a conclusão dessa especialização.

Agradeço aos meus pais e amigos, que deu todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui. Agradeço ao meu Deus, que me deu força quando mais precisava.

RESUMO

Considerando a globalização da produção agrícola, do setor agropecuário, da comercialização e do consumo mundial, é perceptível que passamos por intensos avanços das tecnologias, diante disso a cidade Corrente é classificado como uma potência econômica voltada à atividade agropecuária, sendo o principal centro pecuário do estado do Piauí, com isso objetivou-se operacionalizar uma análise espaço temporal das manifestações de focos de calor no Município de Corrente, extremo sul do estado do Piauí, nos anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020, buscando avaliar a relação destes com a realização de práticas agropecuárias. Os dados são gerados a partir de imagens de satélites, sendo os focos de calor para este estudo derivados do processamento e integração de dados diários dos satélites NOAA-12 e AQUA_M-T. O levantamento, indicou que nos anos de 2005 e 2010, houve os maiores índices de focos de calor, sendo 210 e 364 focos, respectivamente. A maior incidência de focos de calor nas ocorreu nas regiões leste, oeste e central do município, o que intensifica as queimadas nestas regiões. Desse modo, ao longo da análise temporal dos pontos de incidência, há identificação dos locais mais afetados por conta do fogo, existindo assim uma relação entre as queimadas e a expansão da agropecuária no município de corrente.

Palavras-chave: Geotecnologias, Sensoriamento Remoto, Agropecuária, Queimadas.

ABSTRACT

Considering the globalization of agricultural production, the agricultural sector, commercialization and world consumption, it is noticeable that we have gone through intense advances in technologies, before that the city of Corrente is classified as an economic power focused on agricultural activity, being the main center in Piauí state, , thus the goal of this work was to operationalize a space-time analysis of the manifestations of active fires in the Municipality of Corrente, extreme south of the Piauí state , in the years 2000, 2005, 2010, 2015 and 2020, seeking to evaluate the relation of these carrying out agricultural practices. The data are generated from satellite images, the active fires for this study being derived from the processing and integration of daily data from the NOAA-12 and AQUA_M-T satellites. The survey indicated that in the years 2005 and 2010, there were the highest rates of active fires, with 210 and 364, respectively. The highest incidence of fires occurred in the eastern, western and central regions of Corrente, which intensifies the fires in these regions. In this way, throughout the temporal analysis of the points of incidence, there is identification of the places most affected by fire, thus existing a relation between the fires and the expansion of agriculture in the municipality of Corrente.

Keywords: Geotechnologies, Remote Sensing, Agriculture, Fires.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Área de Estudo.....	16
Figura 2	- Vegetação predominante na região do município de Corrente-PI	17
Figura 3	- Mapa de uso e ocupação do solo do município de Corrente – PI, no intervalo de 5 anos.....	20
Figura 4	- Focos de calos no município de Corrente-PI	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativos de focos de calor no município de Corrente – PI nos anos de 2000, 2005, 2010, 2015, 2020.	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIG	Sistema de Informações Geográficas
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- © Copyright
- ® Marca registrada
- \$ Dólar
- § Seção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1	Área de estudo	16
2.2	Procedimentos Metodológicos	17
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
5.	REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

Considerando a globalização da produção agrícola, do setor agropecuário da comercialização e do consumo mundial, é perceptível que passamos por intensos avanços das tecnologias voltado para a agricultura. Esses progressos resultam nas práticas relacionadas aos cultivos do sistema agrícola convencional de produção, fator este que vem mudado ao longo dos últimos anos (RODRIGUES, et al., 2016).

Conforme a evolução tecnológica e as condições edafoclimáticas, a região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) vem se tornando uma das fronteiras agrícolas mais desenvolvidas no Brasil, passando por transformações tanto em aspectos econômicos quanto sociais, consequência da expansão da agricultura, como produção de grãos, com destaque para soja, milho e algodão (PEREIRA, PORCIONATO E CASTRO, 2018).

No MATOPIBA, a área de soja aumentou de 1 milhão para 3,4 milhões de hectares, ou seja, um crescimento de 53% no período de 2000 a 2014. E a maior parte da expansão agrícola no MATOPIBA ocorreu sobre vegetação nativa: 68% (0,78 milhão de hectares) entre 2000 e 2007, e 62% (1,3 milhão de hectares) no período seguinte, entre 2007 e 2014, principalmente no Maranhão e no Piauí, indicando a atual fronteira agrícola no bioma, diante disso, a soja tornou-se um dos cultivos mais importantes nas últimas décadas (FILHO E COSTA, 2016).

O município de Corrente, inserido nesta última fronteira agrícola, é classificado como uma potência econômica voltada à atividade agropecuária, sendo o principal centro pecuário do seu estado (RUFO; SOBRINHO; ARAÚJO, 2019). Outro fator importante a ser destacado é a introdução de monoculturas no município, justificado pela extensão de áreas planas, média elevada de chuvas e solos (Latosolos) fatores este que favorecem a mecanização da região (ARAÚJO et al. 2019).

Diante disso, mesmo com o desenvolvimento de técnicas sustentáveis para aberturas de novas áreas agricultáveis na região é necessário ressaltar que técnicas primitivas, como o uso do fogo, ainda vêm sendo muito utilizadas por produtores agrícolas, podendo provocar implicações diretas no clima regional e global (IPCC, 2013). Pivello (2011) em seu estudo, relata que desde a 1970 as queimadas são

amplamente empregadas no processo de expansão agrícola no bioma cerrado. Nessa prática o fogo é empregado para remover a vegetação natural e conceder a introdução de um novo uso da terra, tipicamente agricultura ou pecuária, servindo também para fins essencialmente agrícolas, como a remoção de pragas.

Diante disso, Pereira et al. (2012) expõem que a necessidade de progredir continuamente no controle das queimadas em ambientes naturais acarreta a produção de tecnologias que possibilitam monitorar suas ocorrências no planeta. Atualmente, as análises realizadas com auxílio de sistemas de informações geográficas, por meio de dados derivados de sensores remotos, possibilitam uma ampla visão sobre a distribuição temporal, espacial e os padrões das queimadas em diversas escalas, permitindo estudar as interações do fogo com os contextos econômicos, culturais e socioambientais.

Nesse sentido, Santos et al. (2011) afirmam que as geotecnologias surgem como uma importante ferramenta que subsidia a identificação das queimadas, ao permitir localizar, quantificar e fazer estudos de análises espaços-temporais das áreas onde ocorrem queimadas. Assim, o Sensoriamento Remoto (SR) adquire destaque ao permitir a análise de imagens e cruzar informações georreferenciadas, bem como possibilitar o cálculo de quantidade e a localização dos focos de calor (COSTA; FIRMINO; PIROVANI, 2017).

Inserido nesse contexto de mudanças no uso e ocupação do solo e da evolução das geotecnologias, o presente trabalho tem como objetivo operacionalizar uma análise espaço temporal das manifestações de focos de calor no Município de Corrente, extremo sul do estado do Piauí, adotando como variação temporal os anos de 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020, buscando avaliar a relação destes com a realização de práticas agropecuárias.

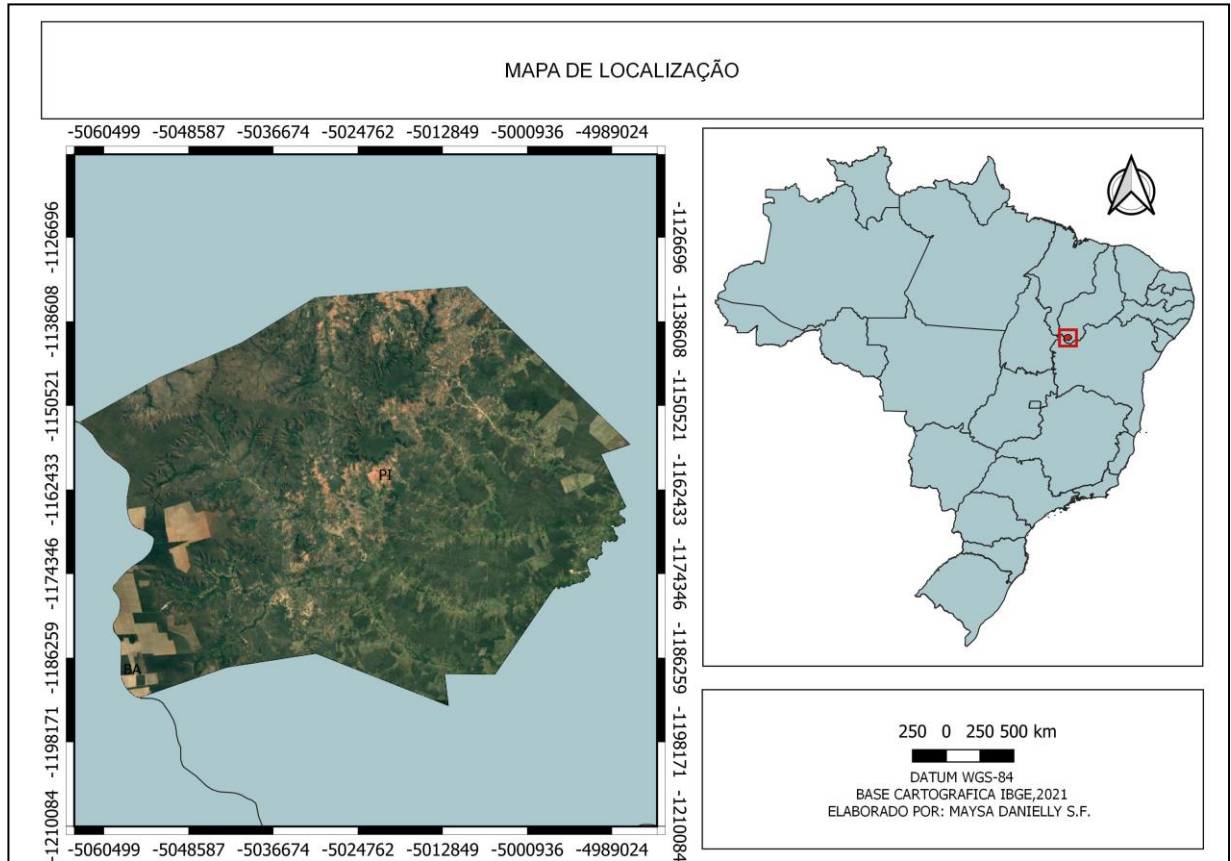
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo será realizado no município de Corrente, localizado no extremo sul do estado do Piauí com um perímetro de 3.048,7 km² (Figura 1). Quanto ao regime climático, o município dispõe de duas estações em definidas, uma chuvosa, que vai de novembro a abril, e uma seca, que ocorre entre maio e outubro (MORAIS E SALES, 2017). Tendo precipitação variando entre 800 e 1400 mm anuais (Abre,

Mutti e Lima, 2019). Para a precipitação na região é justificada pela convergência de umidade oriunda da floresta amazônica e do Atlântico Norte. Guedes et al. (2010)

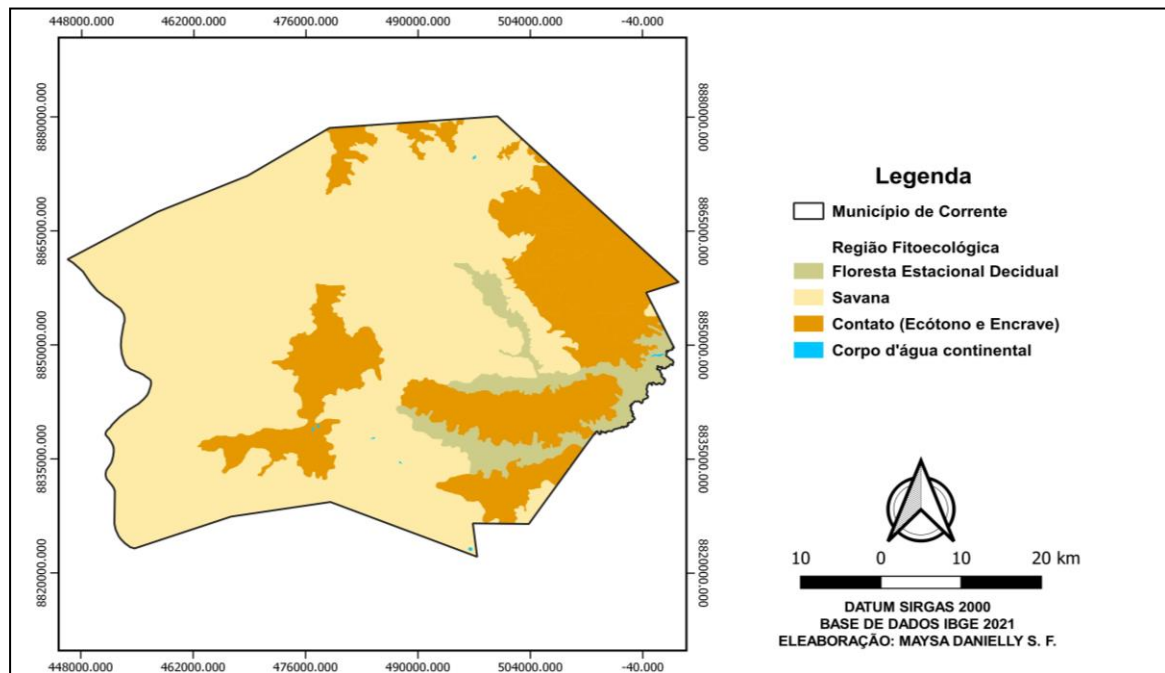
Figura 1. Área de estudo



Fonte: Autor, 2022

A vegetação predominante no município de Corrente, conforme dados do IBGE (2021), são de Savanas de Contatos (Ecótono e Enclave) e de Florestas Estacional Decidual (Figura 2). A geologia distribuída nas áreas do município pertence, às coberturas sedimentares (cerca de 85% da área total) e ao embasamento cristalino (Aguiar e Gomes, 2004).

Figura 2. Vegetação predominante na região do município de Corrente – PI.



Fonte: Autor, 2022

O solo predominante é o Latossolo Amarelo ou Vermelho-Amarelo, de textura média a argilosa, com baixa fertilidade e disponibilidade de nutrientes, excesso de alumínio. As características dos relevos encontrados são de variações entre planos e ondulados, o que configura boas características para a produção agropecuária (IBGE, 2010).

2.2. Procedimentos metodológicos

Para fins de análise temporal, coletou-se cenas adotando o intervalo temporal dos anos 2000, 2005, 2010, 2015 para realização espacial de avaliações quanto ao uso e cobertura do solo, através do banco de dados do MapBiomas coleção 6.0, tendo como base a plataforma *Google Earth Engine*, para elaboração dos mapas temáticos.

Os focos de calor foram obtidos por meio da plataforma “BDQueimadas”, que corresponde a um banco de dados de focos de calor mantido pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) disponíveis no site eletrônico

<queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Na escolha da imagem, optou-se por aquelas registradas no período de seca de cada ano, pois é o período mais propício no município de Corrente para esta identificação, desse modo, esta base de dados vem sendo utilizada na elaboração de trabalhos científicos como Souza, et al., 2016 em análise espaço temporal dos focos de calor no município de São Desiderio-BA, Lima et.al. 2017 em análise têmporo-espacial dos focos de calor no estado do Piauí, Brasil.

Os dados são gerados a partir de imagens de satélites polares, sendo os focos de calor para este estudo derivados do processamento e integração de dados diários do Radiômetro Avançado de Resolução Muito Alta, no inglês *Advanced Very High Resolution Radiometer – AVHRR*, a bordo do satélite NOAA-12, tendo passagem no final da tarde e fornecimento de dados operacionais entre 1983 e 2007; além do Imageador Espectroradiômetro de Resolução Moderada, no inglês *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer – MODIS*, a bordo do satélite AQUA_M-T, tendo como passagem o início da tarde, lançado em 2002. Este satélite foi lançado com o objetivo de monitorar vários tipos de fenômenos físicos referentes à circulação da energia e da água na Terra (INPE,2020).

Após a coleta dos dados foi realizado o mapeamento do uso e ocupação do solo e dos focos de calor em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando recursos dos softwares QGIS 3.4 (plataforma livre). Para os focos de calor aplicou-se o algoritmo estimador de densidade Kernel (Rosenblatt 1956), que consiste em quantificar as relações dos pontos dentro de um raio (R) de influência, com base em determinada função estatística, analisando os padrões traçados por determinado conjunto de dados pontuais, estimando a sua densidade na área de estudo (BERGAMASCHI, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No entanto os anos estudados foram classificados e agrupados em três categorias, que expressam as condições da unidade de estudo sendo o Bege: baixo, Verde: médio, Vermelho: alto. Pode observar, através de análise dos dados de uso e cobertura do solo, disponibilizados pelo MapBiomass (2015), um grande avanço nesse setor nos anos de 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 no município de Corrente-PI.

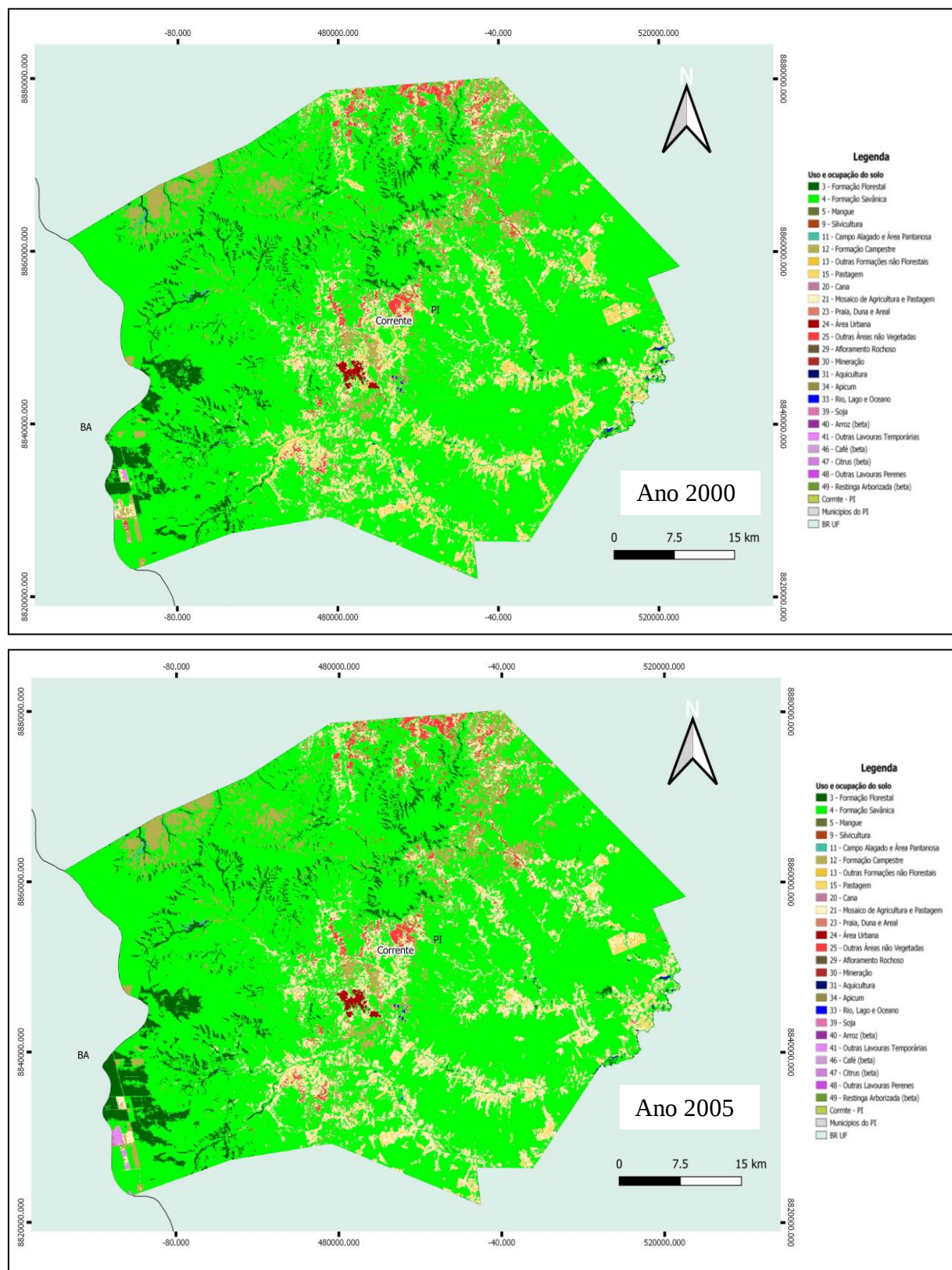
Pode se verificar que entre o intervalo temporal estudado houve uma diminuição de áreas ocupadas pelas formações florestais, inferindo que, essa redução de ambientes naturais se deu pela ação da agropecuária na região, pois para implantação destas, são necessárias abertura de novas áreas, ou seja, com ausência de vegetação nativa ou savânica (Figura 2). Observa-se conforme apontado na figura 2. Para o mesmo período houve um crescimento nas áreas de pastagens.

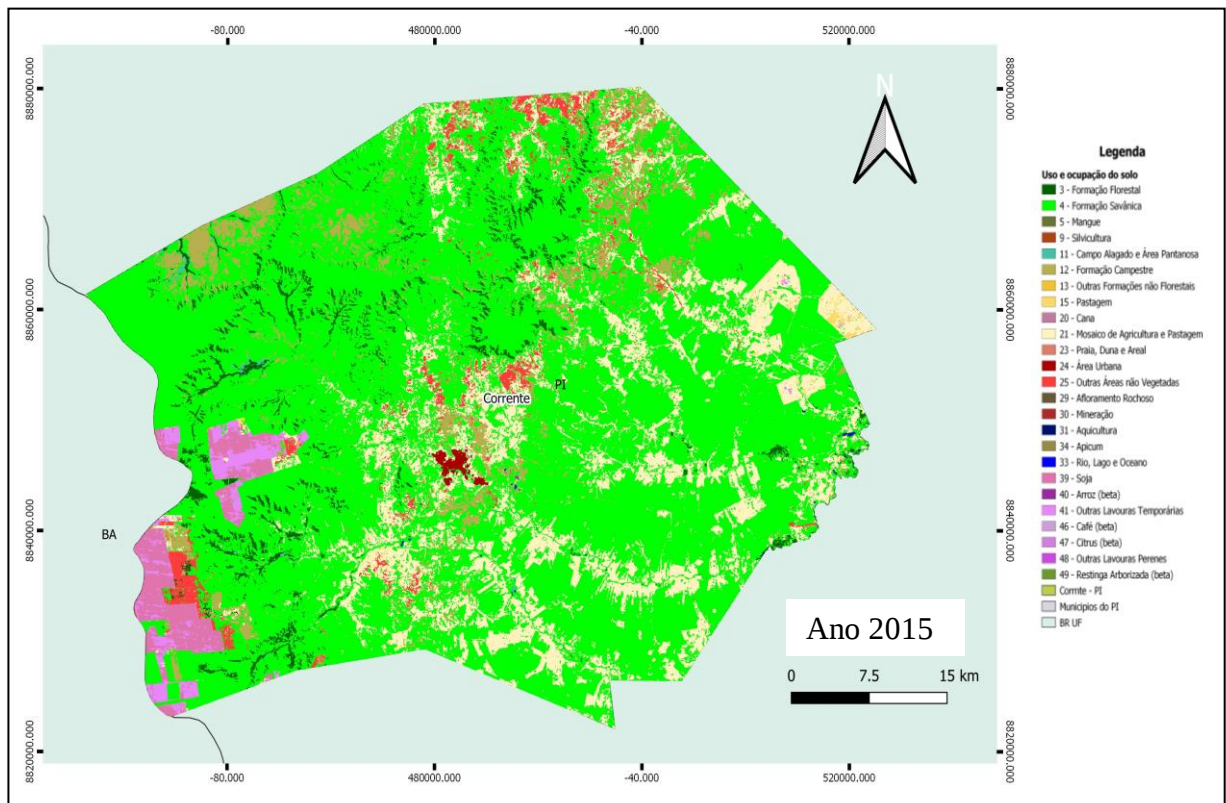
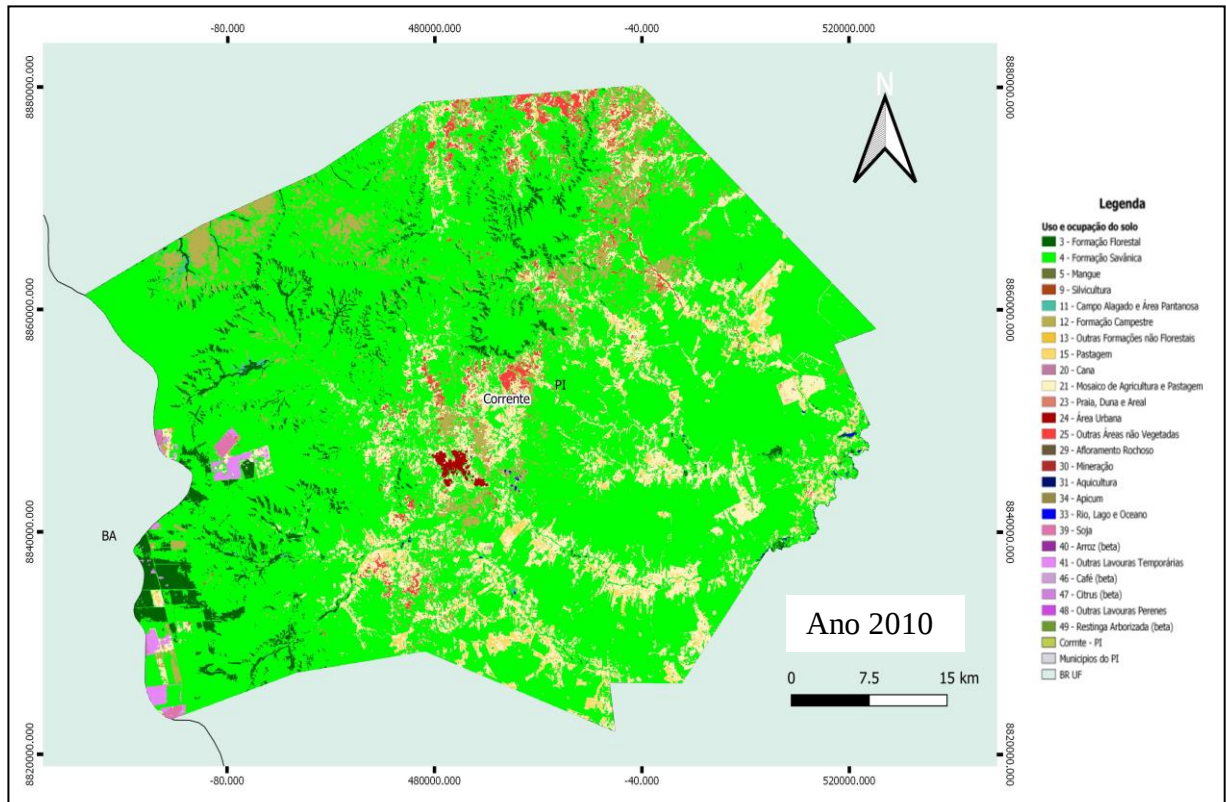
Em síntese, observa-se uma tendência progressiva no aumento das ocorrências dos focos de calor nos respectivos anos estudados com um total de 965 focos. Se analisarmos o mapa de uso e ocupação do solo e a identificação dos focos de calor existe uma relação temporalmente entre a introdução da agricultura e subsistência nos períodos mais propícios às queimadas na região que seria: setembro, outubro, novembro e dezembro, pois as áreas de vegetação nativa foram reduzindo e o número de focos aumentou (Figuras 2 e 3).

Este fator tende a potencializar as queimadas, identificadas pelo satélite como foco de calor, tendo em vista que o período seco é associado às temperaturas elevadas e baixa umidade do ar fator esse encontrado por Barbosa (2010), em estudos de distribuição temporal dos focos de calor no estado de Roraima no período de 1999 a 2009 onde foi identificado que os meses com maior número de focos de calor foram fortemente associados à estiagem regional.

Diante disso, o município de corrente, o levantamento indicou que em 2005 e 2010, houve uma maior quantidade de focos de calor com 210 e 364 focos (Tabela 1), apresentando maior incidência nas regiões leste, oeste e central do município o que intensifica as queimadas nestas regiões (Figura 3).

Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo do município de Corrente – PI, no intervalo de 5 anos. Fonte: Autor, 2022.





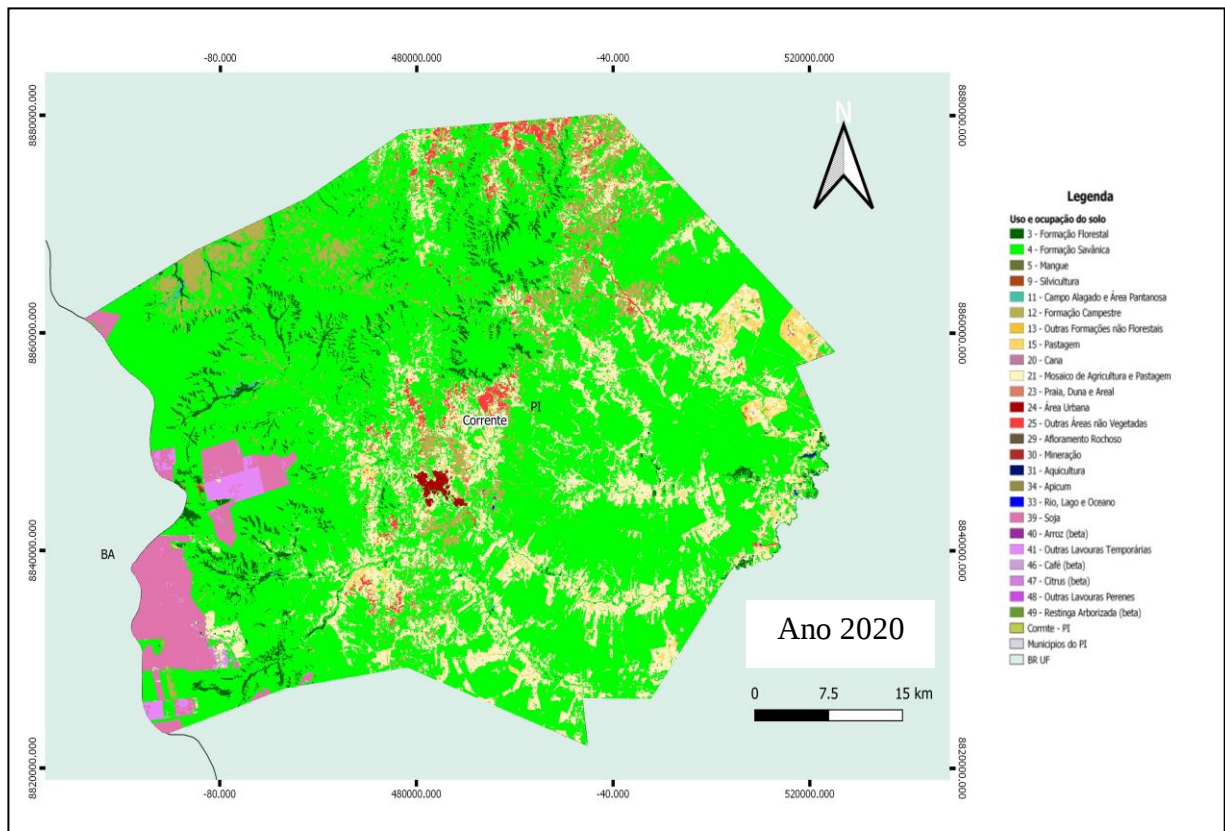
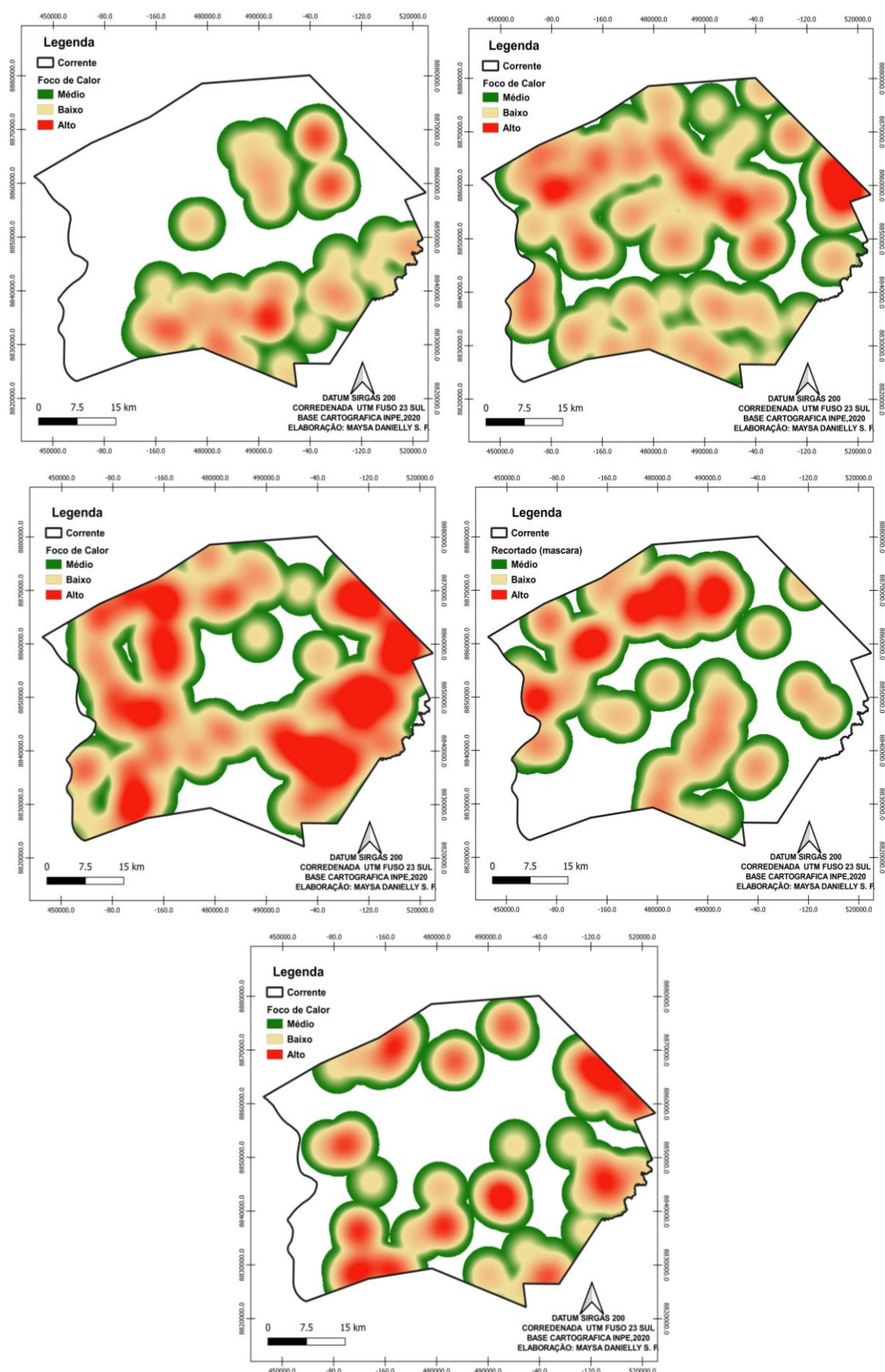


Tabela 1. Quantitativos de focos de calor no município de Corrente – PI nos anos de 2000, 2005, 2010, 2015, 2020. Fonte: INPE, 2022.

Anos	Nº de Focos de Calor	Porcentagem no intervalo
2000	79	-
2005	210	Aumento de 165%
2010	364	Aumento de 73,4%
2015	157	Redução de 56,86%
2020	155	Redução de 1,27%

Além disso pode-se observar que entre os anos de 2000 a 2005 ocorreu um incremento de 131 focos (165%), enquanto, para 2005 a 2010 observa-se a mesma tendência de crescimento representado por cerca de 73,4% ou 154 focos registrados. Após esse período houve uma redução acentuada para os anos de 2010 a 2015 de 56,86% continuando com decréscimo no último ano estudado 1,27% dos focos de calor. Isso pode ocorrer devido as práticas de queimadas serem bem utilizadas no município para limpeza e abertura de área associando assim esta prática com a agropecuária na região.

Figura 4. Foco de Calor no Município de Corrente – PI. Fonte: Autor,2022



Em estudos realizado por Ramos, Cardoso e Santos (2015) verificou-se que a crescente na expansão da fronteira agrícola, provocaram o agravamento das queimadas com a elevação do seu poder de destruição e ampliação, comprovando a atividade de queimada na região. Já a redução dessas áreas queimas pode ter se dado ao fato que nos anos anteriores os produtores já haviam feito o processo de limpeza não necessitando de novas queimadas para essa região. Além disso, esta prática altera a temperatura e a amplitude térmica do solo, expondo sua superfície por meio da destruição da cobertura vegetal, acelerando o escoamento superficial da água, contribuindo para o surgimento de processos erosivos. (Campos et al., 2005)

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que ao longo da análise temporal dos pontos de incidência, a identificação dos locais mais afetados por conta do fogo. Os anos de 2005 e 2010 foram os que apresentaram maiores aglomerados de focos e foram os anos em que houve mudança no uso e ocupação do solo, podendo confirmar que existe uma relação entre as queimadas e a expansão da agropecuária no município de Corrente.

Além disso, é necessário que haja boas práticas para evitar incêndios florestais, fator este previsto no Decreto estadual nº 15513 de janeiro de 2014, como por exemplo a queima controlada. Sendo assim estes resultados contribui de forma direta no monitoramento de focos de calor por satélite tornando uma ferramenta importante e eficaz para o controle de focos de queimada na região do município.

5. REFERENCIAS

AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Corrente. Fortaleza. Março/2004.

ARAÚJO, M.L.S. et al. 2019. Spatiotemporal dynamics of soybean crop in the Matopiba region, Brazil (1990–2015). Land use policy, 80, 57-67.

Barbosa, R. I. Distribuição espacial e temporal dos focos de calor no estado de Roraima para o período de janeiro-1999 a dezembro-2009 (satélites NOAA 12-N E NOAA 15-N). Comitê de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais de Roraima. Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas - INPA. 2010. 11 p.

BERGAMASCHI, R. B. **SIG aplicado a segurança no trânsito – estudo de caso no município de Vitória – ES**. 74 f. (Monografia de Graduação). Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2010.

BRASIL. O Bioma Cerrado. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2018. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>, acesso em: 07 de janeiro de 2020.

CAMPOS, J.B. et al. Unidades de conservação: Ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: IAP, 2005.

CORREIA, R. C.; KIILL, L. H. P.; MOURA, M. S. B.; CUNHA, T. J. F.; JESUS JÚNIOR, L. A.; ARAÚJO, J. L. P. A região semiárida brasileira. Embrapa 2011. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf>

COSTA, G. A.; FIRMINO, C. T.; PIROVANI, D. B. Análise da aplicação do sensoriamento remoto na detecção de focos de calor. In: XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba – de 26 a 27 de outubro de 2017.

FILHO, A. C.; COSTA, K. A expansão da soja no Cerrado Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. Agroicone, INPUT/2016.

GAMA, S. C. Impactos na qualidade da água do rio Gurgueia pelo uso e ocupação do solo no município de São Gonçalo do Gurgueia – Piauí. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente Tecnologia em Gestão Ambiental, 38 p, 2018.

GONTIJO, G. A. B. et al. 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 p.7966.

Guedes, R. V. de S., Lima, F. J. L. de, Amanajás, J. C., & Braga, C. C. (2010). Análise em componentes principais da precipitação pluvial no Estado do Piauí e agrupamento pelo método de Ward. **Revista de Geografia**, 27(1), 218–233.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Potencialidade Agrícola dos Solos**. Atlas Nacional do Brasil. 2010. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/atlas/nacional/atlas_nacional_do_brasil_2010/2_territorio_e_meio_ambiente/atlas_nacional_do_brasil_2010_pagina_79_potencialidade_agricola.pdf>. Acessado em 27 de janeiro de 2021.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Manuais: Tutorial de Geoprocessamento Classificação. SPRING, 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>>. Acessado em 28 de janeiro de 2020.

INPE. Banco de Dados de queimadas. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em: 15 de abr. 2022.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Disponível em: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_FrontCover.pdf.> Acessado em: 26dez2019.

LIMA, J. G., SANTOS, F. M., ALBUQUERQUE, E. L. S.; **ANÁLISE TÊMPORO-ESPACIAL DOS FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL. XVII Simposio Brasileiro de Geografia física aplicada/I Congresso de Geografia Física. 2017.** DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.2243 - ISBN 978-85-85369-16-3

MAPBIOMAS. Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. 2015. Disponível em: <https://mapbiomas.org/o-projeto> acessado em: 22/04/2022

MORAIS, R. C. DE S. Contribuição metodológica para a elaboração do diagnóstico físico-conservacionista (dfc) em bacias hidrográficas: aplicação na bacia do alto Gurguéia, Piauí (BRASIL). **Tese** (doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, 2018, 151f.

MORAIS, R. C.de S.; SALES, M. C. L. Estimativa do Potencial Natural de Erosão dos Solos da Bacia Hidrográfica do Alto Gurguéia, Piauí-Brasil, com uso de Sistema de Informação Geográfica. Caderno de Geografia, v.27, Número Especial 1, 2017.
OLIVEIRA, L. N.; AQUINO, C. M. S. Dinâmica temporal do uso e cobertura da terra na fronteira agrícola do matopiba: análise na sub-bacia hidrográfica do rio gurguéia-piauí. Revista da Pós-graduação em Geografia, do Centro de Ciências Humanas e Letras da UFPI, ISSN 2317-3491, v. 9, n. 1 (2020).

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

PEREIRA, C. N.; PORCIONATO, G. L.; CASTRO, C. N. Aspectos socioeconômicos da região do matopiba. IPEA. Boletim regional, urbano e ambiental | 18 | jan.-jun. 2018.

PIVELLO, V. R. The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present, **Fire Ecology**, v. 7, n. 1, p. 24-39, 2011.

RAMOS, R. C., CARDOZO, F.S., SANTOS, P.R. Análise das áreas queimadas na porção nordeste do bioma Cerrado no ano de 2013. Revista Territorium Terram, v. 3, n. 5, p. 2-16, 2015.

RIBEIRO, K. V.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Análise geoespacial da ocorrência de focos de calor no estado do piauí (2010 a 2019). **Produção técnica**. Teresina, 2020.

ROSENBLATT, M. (1956). Remarks on some nonparametric estimate of a density function. *Annals of Mathematical Statistics*, 27, 832–837.

RUFO, T. F.; SOBRINHO, F. L. A.; ARAÚJO, G.C.C. A região do matopiba: modernização agrícola, dinâmicas e transformações urbanas, em especial os cerrados piauienses. *Bol. geogr.*, Maringá, v. 37, n. 3, p. 243-260, 2019.

SANTOS, C. A. P.; SOUZA, U. B. d; SILVA, W. L. Quantificação dos focos de calor na Mesorregião do Extremo Oeste Baiano. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba. **Anais**. São Jose dos Campos: INPE, 2011.

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, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

SILVA, F. C. S.; DUARTE, V. B. R. NETO, E. G.; SOUSA, I. V.; SILVA, M. V. C.; SANTOS, M. M. Inflamabilidade de espécies vegetais do cerrado *stricto sensu*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** | v.7 | n.2 | 2019.

SOUSA, G. B. de; CAMPOS, SILVA JUNIOR, L. P.; J. F. da; GUIMARÃES, G. S. C. Parâmetros físico-químicos das águas da bacia do Rio Gurguéia- PI. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** (Pombal - PB - Brasil) v. 12, n.1, p.01-06, jan-dez, 2018.

SOUZA, I. R. M.; NASCIMENTO, O. S.; LUSTOSA, R. V.; COELHO, J. V.; NEVES, V. D.; IWATA, B. F. Análise espaço temporal dos focos de calor no município de são desidério-ba. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 4: Congestas 2016 ISSN 2318-7603

SOUZA, M. A.; VALE, A. T. Levantamento de plantas de baixa inflamabilidade em áreas queimadas de Cerrado no Distrito Federal e análise das suas propriedades físicas. **Ciência. Florestal.**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 181-192, jan./mar., 2019.

VAN DER WERF, G. R.; RANDERSON, J. T.; GIGLIO, L.; van LEEUWEN, T. T.; CHEN, Y.; ROGERS, B. M.; MU, M.; van MARLE, M. J. E.; MORTON, D. C.; COLLATZ, G. J.; YOKELSON, R. J.; KASIBHATLA, P. S. Global fire emissions estimates during 1997–2016. **Earth System Science Data**, v. 9, n. 2, p. 697-720, 2017.