



Detecção multitemporal de cicatrizes de queimadas na Microrregião de Ceres em Goiás, Brasil

Fernando¹ da Luz Moreno (IC), Laís Naiara² Gonçalves dos Reis (PQ)

**^{1*} Geografia, UnU de Itapuranga, Câmpus Cora Coralilna, Universidade Estadual de Goiás
fernandomorenoluzloops@gmail.com**

² Docente do curso de Geografia, UnU de Itapuranga, Câmpus Cora Coralilna, Universidade Estadual de Goiás

Avenida Rio Araguaia Esq. c/ Rio Paranaíba S/N, Setor Milton Camilo de Faria, Itapuranga – GO,
CEP: 76680-000

Resumo: Sabe-se que o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, perdendo em extensão apenas para a Floresta Amazônica, possuindo clima subtropical e semiúmido com duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa, entretanto, todas elas com temperaturas elevadas. Na estação seca, sobretudo, os incêndios na vegetação são comuns devido à grande quantidade de matéria seca no ambiente e pela ocorrência dos ventos fortes. Estes incêndios causam grande problemas socioambientais o que aumenta a necessidade de frequente observação e monitoramento. Para este fim, o sensoriamento remoto tem se mostrado um grande aliado da ciência geográfica para o monitoramento de eventos de queima em solo brasileiro e são apresentados em diversos trabalhos como técnica principal para a análise. O presente trabalho visa realizar a detecção multitemporal das cicatrizes de queimadas na microrregião de Ceres por meio da técnica do sensoriamento remoto e realizar a comparação entre os anos de 2016 e 2020, períodos de rupturas e mudanças de paradigma no cenário político e social do Brasil.

Palavras-chave: Fogo. Queima. Incêndio. Cerrado.

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, perdendo em extensão apenas para a Floresta Amazônica. O clima é subtropical e semiúmido com duas estações bem definidas - verão chuvoso - e outra seca - inverno seco (CHAVEIRO e CASTILHO, 2007). Na temporada seca, pois, que começa entre os meses abril/maio e termina entre setembro/outubro, os incêndios na vegetação são comuns devido à grande quantidade de matéria seca no ambiente e pela ocorrência dos ventos fortes. De acordo com Gonçalves *et. al* (2020 p.3),





Nos cerrados, o fogo pode ocorrer naturalmente ou ser de origem antrópica, aquele provocado pelo homem. A forma natural refere-se às condições nativas climáticas que por meio das descargas elétricas de raios ocorre a liberação de energia, incendiando as formações. Essa condição ocorre nos meses de transição do período seco para o chuvoso, mas preferencialmente no período chuvoso. Logo, não apresenta grande periculosidade para a flora e fauna, pois os focos são apagados pelas chuvas na sequência. [...]

Todavia,

[...] a forma antrópica está relacionada com a manipulação de fogo sem orientação técnica, que acaba gerando incêndios criminosos que se alastram rapidamente. Por ocorrerem em sua maioria em período seco, o material da serapilheira se encontra árido, transformando então em um combustível perfeito para o alastramento dos incêndios por extensas áreas nas paisagens do cerrado, colocando em risco a biodiversidade atingida. (GONÇALVES *et. al.*, 2020 p.3)

Dias (2008), em documento desenvolvido pelo Núcleo de Comunicação e Educação Ambiental do Prevfogo, vinculado ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), apresentou as diferenças entre os modelos de queimadas, bem como os fatores que estimulam as ocorrências e os diferentes efeitos produzidos por esses incêndios. Para fins de compreensão, pode-se dividir o conteúdo do documento do órgão em dois pontos: queimadas naturais e antrópicas.

As primeiras queimadas ocorrem naturalmente desde a origem do bioma, sendo uma das responsáveis por dar à savana brasileira as atuais características - segundo estudos recentes - além de ter papel importante na proliferação de alguns vegetais, particularmente na quebra de dormência das sementes de algumas espécies (GONÇALVES *et al*, 2019). Já a segunda forma de queimada se trata dos incêndios causados pela ação humana, e quando ocorrem de forma desordenada provocam efeitos danosos, tanto na sociedade quanto nos ecossistemas.

O sensoriamento remoto tem se mostrado um grande aliado da ciência geográfica para o monitoramento de eventos de queima em solo brasileiro e são apresentados em diversos trabalhos como técnica principal para a análise, como no desenvolvido por Correia e Alencar (2013) que analisou a distribuição espacial de focos de queimadas obtidas por sensores óticos em unidades de conservação no Brasil; no de Morelli *et al* (2009) que avaliaram os focos de queimadas ocorridos em terras indígenas no pantanal e seus agentes potencializadores;





entre vários outros. A técnica consiste na coleta de imagens fornecidas por sensores orbitais e tratamento realizado em laboratório por meio de softwares especializados

Para Batista (2004), o melhor controle do fogo, redução dos custos nas de combate, redução dos danos e dos efeitos produzidos pelo fogo, a celeridade e eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais são fundamentais. Nesta mesma linha, segundo Almeida-Filho (2003), o único meio efetivo de possibilitar um programa de monitoramento de queimadas em escala amazônica, por exemplo, é o sensoriamento remoto orbital. Por outro lado, dada à sua resolução espacial de 30 metros, imagens da série Landsat permitem estimar a extensão de áreas com cicatrizes de queimadas. Porém, a baixa repetitividade (16 dias), combinada com a frequente cobertura de nuvens, limitam a utilização das imagens. Além disso, o grande número de cenas e/ou imagens necessárias para cobrir a região demanda esforços para a confecção de mosaicos.

Justifica-se a relevância deste trabalho pelo cenário de degradação causado pelo eminente aumento das queimadas no Brasil, sobretudo na região Centro-oeste do País (MORENO, *et al*, 2020). Dessa maneira, objetivou-se mapear as cicatrizes de queimadas presentes na Microrregião de Ceres por meio do uso de imagens do satélite Landsat 8.

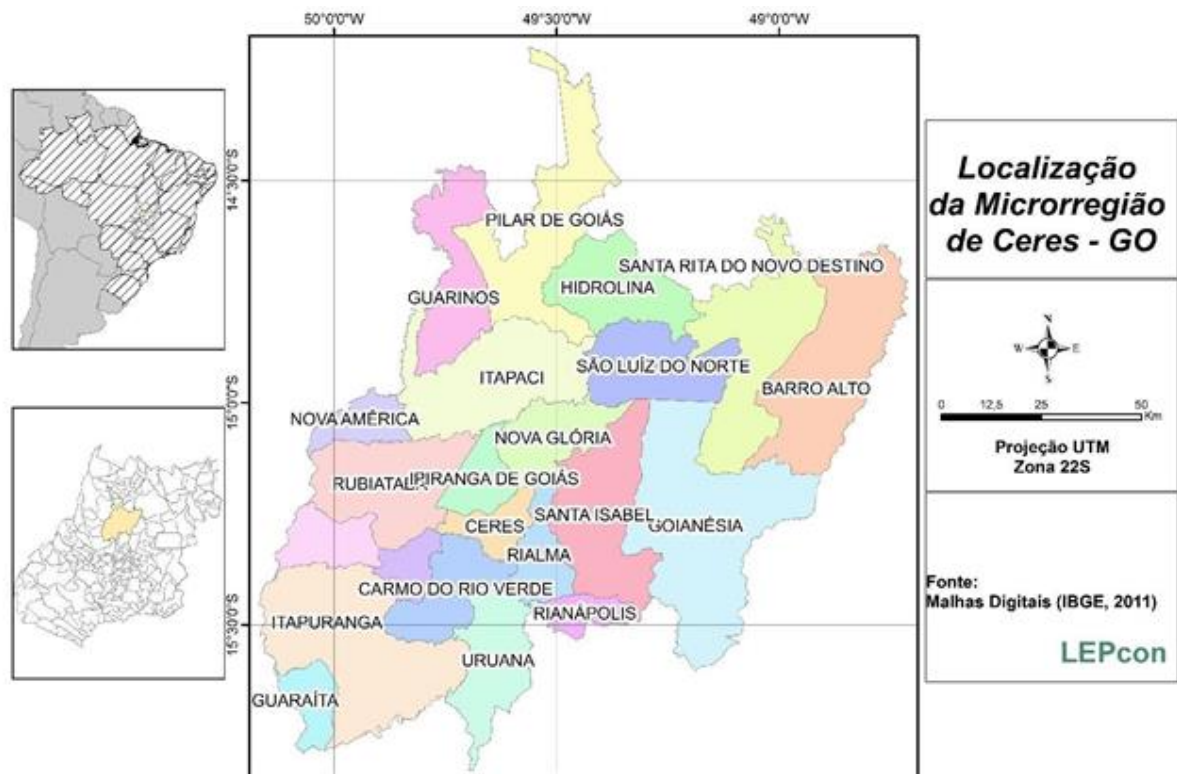
Material e Métodos

A área de estudo (Figura 1) é a Microrregião de Ceres, localizada na Mesorregião do Centro Goiano. Ela possui 23 municípios e bioma encontrado de seu Norte a seu Sul é o cerrado. Possuindo uma área total de 13.163 km² com população estimada de 231.172 habitantes e apresentava uma densidade 17,6 hab./km², segundo o IBGE (2016). A altitude média desta área é de 637m em relação ao nível do mar, e o domínio morfoclimático presente é o Cerrado.





Figura 1. Localização da Microrregião de Ceres-GO.



Org. os autores (2020).

Os softwares para processamento digital das imagens foram SPRING e o Qgis, ambos gratuitos. Para a obtenção das áreas queimadas usou-se a classificação automática supervisionada com o classificador Maxver. As etapas do trabalho estão descritas no quadro 1.

Quadro 1 – Etapas dos procedimentos metodológicos

Etapa	Procedimento
1	Escolha e download das imagens espaciais – Earth explorer (USGS)
2	Mosaico das imagens adquiridas e processamento digital
3	Classificação das imagens
4	Conferência dos resultados e correção de problemas.

Etapa 1: Para a escolha das imagens levou-se em consideração a qualidade e o período da obtenção, pois fatores como presença de nuvens densas e





fumaça comprometem o resultado da pesquisa. O download das imagens, de forma gratuito, no endereço eletrônico < <https://earthexplorer.usgs.gov> >.

Etapa 2: Para cobrir toda a extensão territorial da microrregião de Ceres foi feito um mosaico de duas cenas do sensor OLI, de órbita 222 e pontos 070 e 071, para os anos de 2016 e 2020.

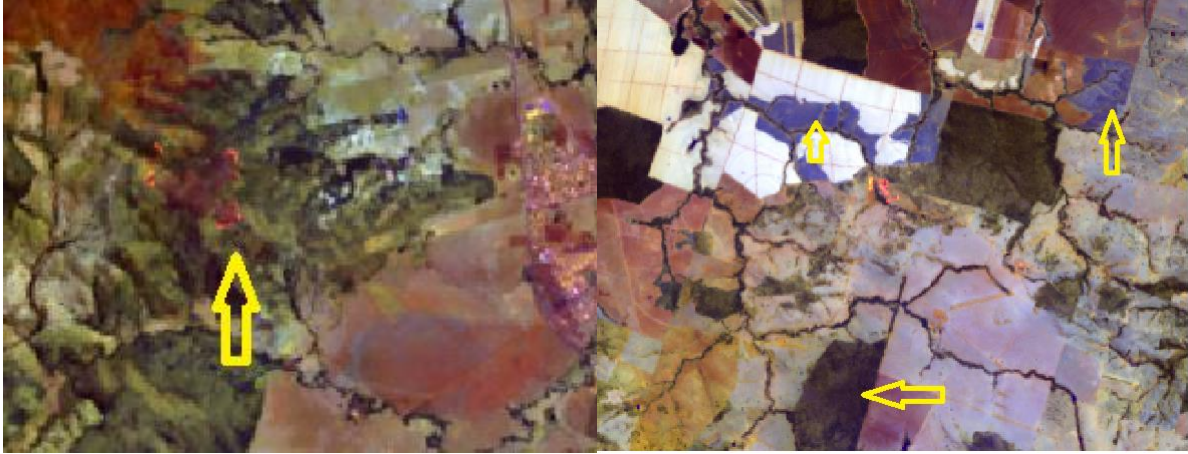
O satélite Landsat 8, utilizado na metodologia deste trabalho, possui a bordo dois sensores: o Operational Land Imager (OLI) e o Thermal Infrared Sensor (TIRS). Estes dois sensores, de forma respectiva, realizam a coleta dos dados utilizando nove faixas de ondas curtas e duas bandas térmicas de ondas longas. Os sensores do referido satélite orbital operam na faixa do visível, do infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas e espectros de infravermelho termal. Por sua vez, o sensor OLI coleta dados de nove bandas espectrais. Sete das nove faixas são de acordo com a Thematic Mapper (TM) e Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), que prevê a compatibilidade com os dados históricos do Landsat. Por outro lado, duas novas bandas espectrais, a saber a Coastal Blue/Aerosol profunda e a Infravermelho Cirrus, permitem medir a qualidade da água e melhorar a detecção de altas nuvens finas. Os dois sensores produzem imagens com as seguintes resoluções: de 30 metros (bandas do visível e infravermelho), 100 metros para as bandas do termal, e 15 metros para a banda pancromática. Outrossim, a resolução radiométrica das imagens do Landsat 8 é de 16 bits e a resolução temporal, ou seja, a revisita do satélite sobre determinada área é de 16 dias (NASA - Landsat Science, 2015).

Etapa 3: A classificação das imagens foi feita no software Spring utilizando o fator maxver para aglutinar os pixels semelhantes. A classificação foi semiautomática. As cenas utilizadas foram as bandas 2,6 e 7, organizadas na composição RGB 7,6,2. A Figura 2 mostra padrões da chave-de-interpretação adotada para identificar as cicatrizes de queimada na imagem de satélite, na parte A e b percebem-se áreas ativas de incêndios. E nas partes B e C, as cicatrizes deixadas na paisagem no pós incêndio. Na parte B, observa-se como é a cicatriz de queimada na imagem de satélite e na parte C tem-se uma fotografia aérea no município de Ceres.





Figura 2 – Mosaico de imagens para fotointerpretação das cicatrizes de queimadas, na composição RGB 7,6,2.



Org. os autores (2021).

Figura 3: Imagem aérea de cicatriz de queimada na cidade de Ceres-GO



Org. os autores (2021).

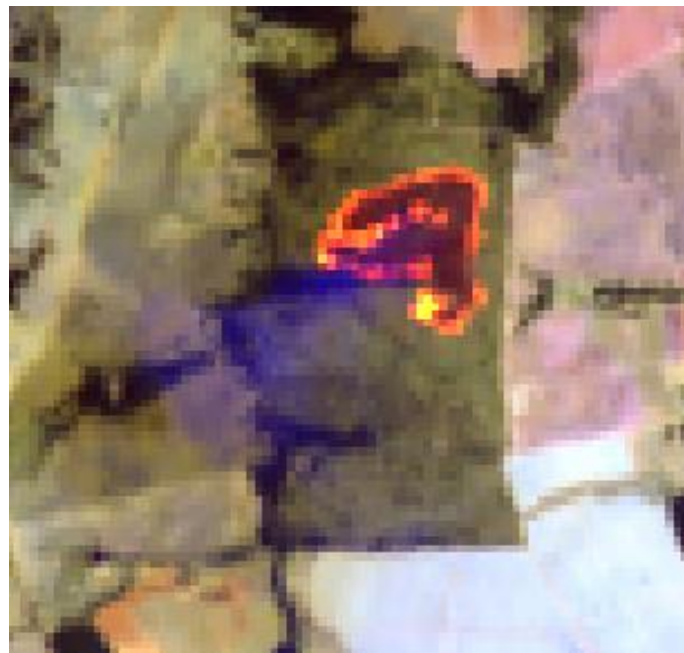
Resultados e Discussão





A gravidade da queimada, de acordo com Key e Benson (2006), pode ser evidenciada analisando-se o grau de mudança ambiental apresentado após a passagem do fogo de forma imediata. Ainda de acordo com os autores, as referidas mudanças podem ocasionar efeitos posteriores ao incêndio, como nas comunidades ecológicas que compõem a paisagem, por exemplo. De acordo com Key e Benson (2006) e Veraverberke et al, 2010) As mudanças percebidas após a passagem do incêndio causam mudanças físicas e químicas do solo, e convertem a vegetação em carbono inorgânico, de maneira que transforma a paisagem. Cabe mencionar que o ambiente de fogo ativo pode ser apresentado como a fase em que as chamas se deslocam pelo espaço consumindo a vegetação, tendo a topografia, os combustíveis e o clima do local grande influenciam na intensidade do fogo (VERAVERBEKE *et al.*, 2018).
2019

Figura 4 – Foco de incêndio ativo na composição colorida RBG 7,6,2.



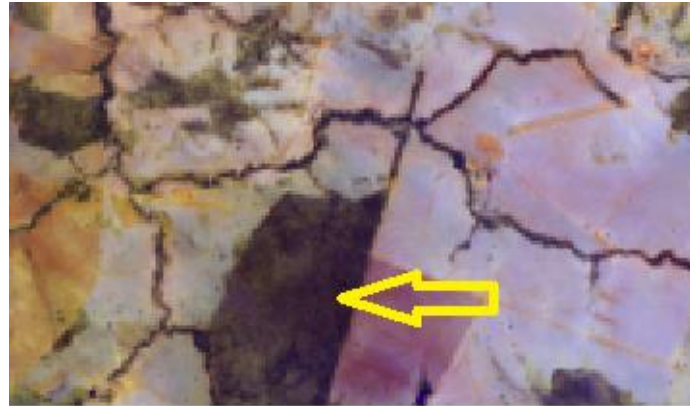
Org. os autores (2021).

Depois da ocorrência da queimada, a incidência do contraste de sinalização da reflectância da área de interesse da queimada curta em ecossistemas tropicais (1-3 semanas) (TRIGG; FLASSE, 2000)



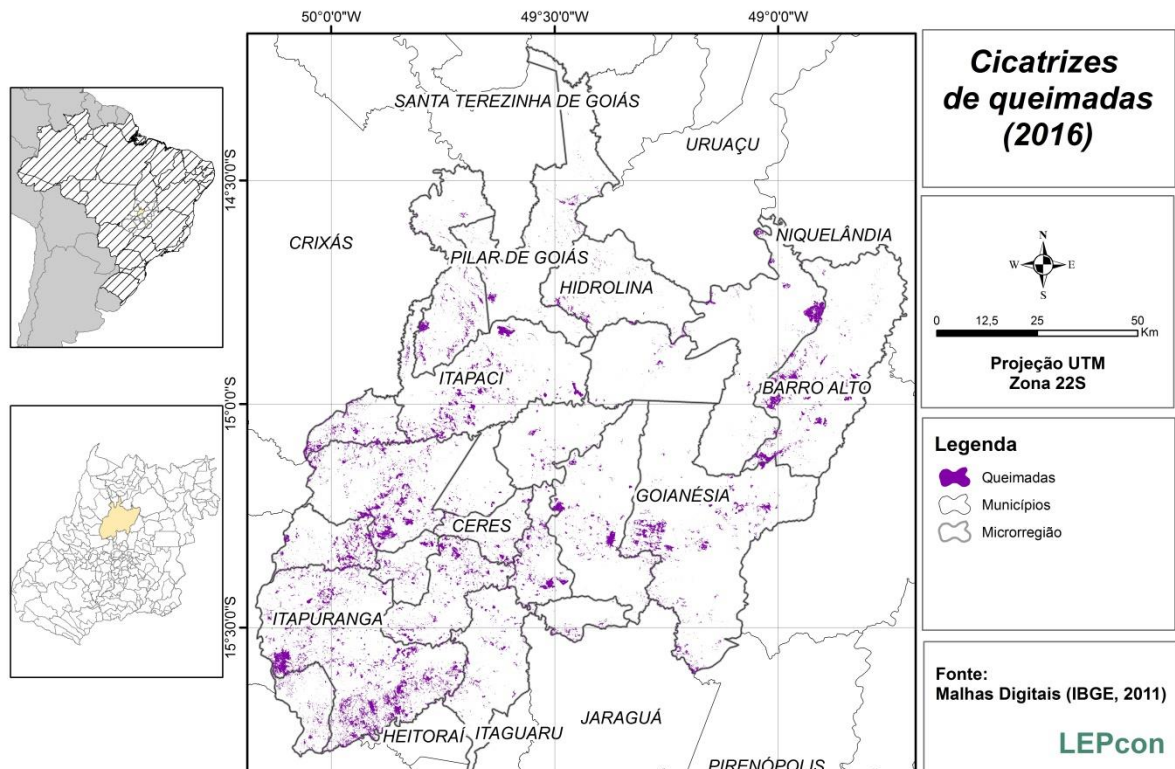


Figura 2 – Área queimada com persistência de reflectância, pós incêndio, na composição colorida RGB 7,6,2.



Org. os autores (2021).

Figura 03 – Cicatrizes de queimadas no ano de 2016



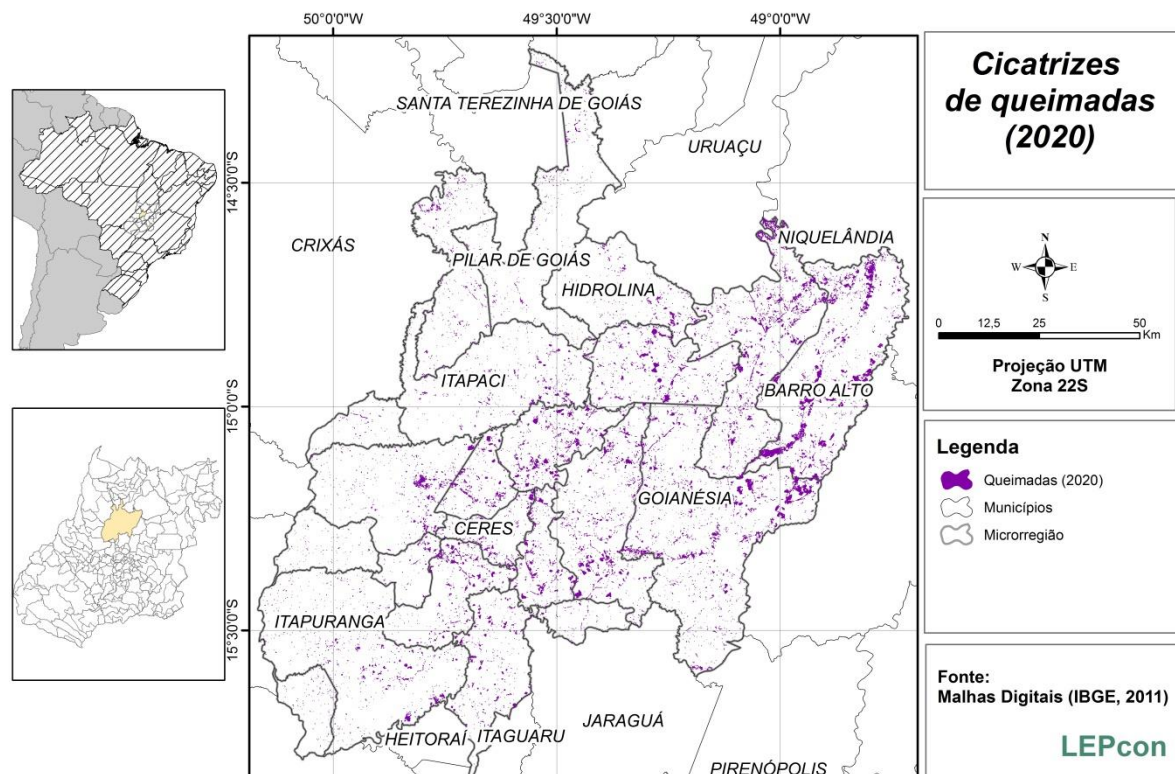
Org. os autores (2021).





Conforme é mostrado no mapa acima, os sensores registraram a passagem do fogo em toda a área do recorte espacial, comprovando que, de fato, o fogo está presente na realidade do cerrado da microrregião de Ceres. No ano de 2016, a superfície queimada na microrregião de Ceres foi de 611,87 km².

Figura 0 – Cicatrizes de queimadas no ano de 2020



Org. os autores (2021).

Já no ano de 2020 foi registrado na microrregião de Ceres o quantitativo de 1.788,15 km² de queimadas, um aumento de 193% em relação ao ano de 2016. Vale ressaltar que o ano de 2020 foi marcado por um longo período de estiagem e recordes de queimadas nos biomas Amazônia, no pantanal e também no cerrado.

Considerações Finais





Durante o processamento das imagens de satellite, notou-se que muitas das pequenas cicatrizes de queimadas não foram consideradas pelo software de processamento e que a maioria detectada representa áreas mais extensas. De acordo com Batista (2004), é preciso modernizar ainda mais os sistema para detector as queimadas, fazendo uso de outros parâmetros, que associados aos focos de calor obtidos das imagens de satélites, forneçam um aumentem a precisão dos resultados que envolvem queimadas. Outrossim, faz-se necessário a intensificação dos estudos para desenvolver algoritmos e modelos que possibilitem um melhor desempenho na detecção de queimadas por meio do sensoriamento remote. Por outro lado, o mapeamento de queimadas com o uso de imagens orbitais do satellite Landsat tem sido destaque nos estudos recentes, haja vista a sua resolução especial mais fina p que permite que fragmentos menores sejam bem delimitados.

Agradecimentos

Registro aqui meus sinceros agradecimentos aos meus companheiros de pesquisa, Dr.^a Laís Naiara Gonçalves dos Reis e Warley Lemes Gonçalves, que trabalharam incessantemente ao meu lado para concluir este trabalho no momento complicado que o mundo vem passando devido a pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2). Também agradeço de forma especial à Universidade Estadual de Goiás pela oportunidade de ingressar na área de pesquisa e de maneira oportuna na área que eu mais me interesse dentro da academia e da minha área do conhecimento.

Referências

AB'SÁBER, A. N. Domínios morfoclimáticos no Brasil, potencialidades paisagísticas. 1. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. Acta Bot. Bras, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 12- 23, mar. 2006. COUTINHO, L. M. O bioma cerrado. Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois, p. 77-91, 2002.

GONÇALVES, W. L.; MORENO, F. L.; REIS, L. N. G. Ecologia do Fogo e os Pirobiomas Brasileiros. XII Jornada de Geografia, p. 230-244, 2019.

QUEIMADAS. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2020. Disponível em: < <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal> >. Acesso em:27/09/2020

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Cerrado: Ecologia e Flora. 1. ed. Brasília, DF: Sueli Matiko Sano, 2008. v. 1p. 1279.. 1279..

