



MUDANÇAS NA DINÂMICA DO FOGO: RESERVA NATURAL SERRA DO TOMBADOR E QUILOMBO KALUNGA, ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT

Luécya de Lima Costa ¹
Swanni Tatiana Alvarado ²

RESUMO

O Cerrado é um dos maiores Biomas do Brasil, abrange cerca de nove Estados do País e o Distrito Federal. Possui cerca de 2.036.448 km², além disso, possui exuberante biodiversidade de espécies endêmicas, e rios de grande importância para o território brasileiro. Para mais, há milhares de anos o fogo é um fator essencial para o Cerrado, isso fez com que toda biodiversidade ali presente se adaptasse a esse ambiente. Mas, é pertinente destacar que o fogo empregado de maneira errada ou/ e exclusão dele pode trazer sérios riscos ao Cerrado e seu entorno. Dito isso, o presente trabalho buscou analisar a ocorrência do fogo através de uma análise histórica espaço-temporal de áreas queimadas, na Reserva Natural Serra do Tombador (RNST) para os anos de 1990-2020, e para o Quilombo Kalunga (QK), os anos de 2001-2020. Foi realizado o mapeamento das queimas por meio do método semiautomático, utilizando o algoritmo do BAMs (Burned Area Mapping Software) implementado na plataforma Google Earth Engine. Os dados vetoriais das cicatrizes anuais de queimadas foram processados nos softwares como *Qgis*, e *RStudio*. Assim, com bases nas análises realizadas foi possível identificar que a política do “Fogo-Zero” a longo prazo tende ser ineficaz, gerando grandes incêndios, ocasionando perda de biodiversidade local. No entanto, as técnicas por meio do Manejo Integrado do Fogo (MIF), tem se mostrado eficaz, uma vez que as queimas são prescritas tendo em vista todo um estudo prévio da área.

Palavras-chave: Unidades de Conservação, Queimadas, Sensoriamento Remoto, MIF.

ABSTRACT

The Cerrado is one of the largest biomes in Brazil, covering around nine states in the country and the Federal District. It has approximately 2,036,448 km², in addition, it has an exuberant biodiversity of endemic species, and rivers of great importance for the Brazilian territory. Furthermore, fire has been an essential factor for the Cerrado for thousands of years, which has meant that all the biodiversity present there has adapted to this environment. However, it is important to highlight that fire management in the wrong way or/and exclusion from it can bring serious risks to the Cerrado and its surroundings. That said, the present work sought to analyze the occurrence of fire through a historical spatio-temporal analysis of burned areas, in the Serra do Tombador Natural Reserve (RNST) for the years 1990-2020, and for Quilombo Kalunga (QK), the years 2001-2020. The fires were mapped using a semi-automatic method, using the BAMs (Burned Area Mapping Software) algorithm implemented on the Google Earth Engine platform. The data obtained from annual fire scars were processed in software such as *Qgis* and *RStudio*. Thus, based on the analyzes carried out, it was possible to identify that the

¹ Mestranda pelo Programa de Pós – Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço (PPGEO) Universidade Estadual do Maranhão, costaluecya@gmail.com;

² Pós Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade del Rosário (UROSASIO) - Colômbia, swanni_ta@yahoo.es;



“Zero Burn” policy in the long term tends to be ineffective and damages vegetation, generating large fires, causing loss of local biodiversity. However, the techniques through Integrated Fire Management (MIF) have proven to be effective, since the fires are prescribed taking into account a previous study of the area.

Keywords: Conservation Units, Burns, Remote Sensing, MIF.

INTRODUÇÃO

Conforme Coutinho (2016), entende-se que o Bioma Cerrado apresenta diferentes fisionomias, sendo caracterizadas por padrões de distribuições dos estratos arbustivos e herbáceos. Essa diversificação é caracterizada pela vegetação de campo sujo, campo cerrado e cerrado sensu stricto gerando um gradiente característico da vegetação savânica do Cerrado. Um fator singular do Cerrado é a ocorrência do fogo, seja ele de maneira natural ou antrópica, historicamente, o fogo possui pertinente atuação sobre o Cerrado e outras áreas, é responsável pelos processos e dinamismo que ocorrem em razão de todo o ambiente, seja ele em suas dimensões locais, regionais ou até mesmo globais, Bowman et al., (2009). Como resultado deste distúrbio, árvores e arbustos apresentam adaptações morfológicas como troncos e ramos predominantes tortos que tem suas origens de ações decorrente do fogo.

Diante dessas questões, as Unidades de Conservação (UCs) estão constantemente ameaçadas pelas queimadas, muitas vezes geradas por ações criminosas ou derivadas de acidentes causados das atividades agrícolas no entorno que utilizam o fogo como ferramenta e até mesmo dentro das UCs. Além disso, é válido ressaltar que o Cerrado é naturalmente inflamável na estação seca, sendo suscetível ao fogo durante uma parte do ano (DURIGAN; RATTER, 2015).

As UCs no Cerrado mantiveram uma política do Fogo-Zero até o ano 2013, Durigan; Ratter, 2015. Em 2014, o denominado Projeto Jalapão, foi a primeira iniciativa na implementação de um Plano de Manejo Integrado do Fogo (MIF), aplicando queimas prescritas e controladas em três UCs no Cerrado, Schimidt et al., (2016). O MIF visa proteger as Unidades de Conservação, áreas de proteção e preservação ambiental, determinando se o uso do fogo é ou não adequado para o tipo de vegetação e criando um mosaico de áreas queimadas e não queimadas na região do Cerrado brasileiro, (SCHIMIDT et al. 2016).

Desta maneira, as queimas nestas áreas são planejadas de acordo com a especificidade ambiental (biomassa acumulada, clima, estação etc.), assim, as queimas são estabelecidas para serem realizadas de forma controlada logo após o período chuvoso em consonância com o projeto cerrado jalapão, 2014 e baseado nos estudos de Franke et al. (2017), desse modo, como



suporte a essas atividades do MIF, a realização do mapeamento das áreas com utilização das técnicas e ferramentas de Sensoriamento Remoto, concomitante as ações de prevenção, e o emprego de atividades educativas para as comunidades tradicionais e da população são fundamentais para a implementação do MIF são imprescindíveis.

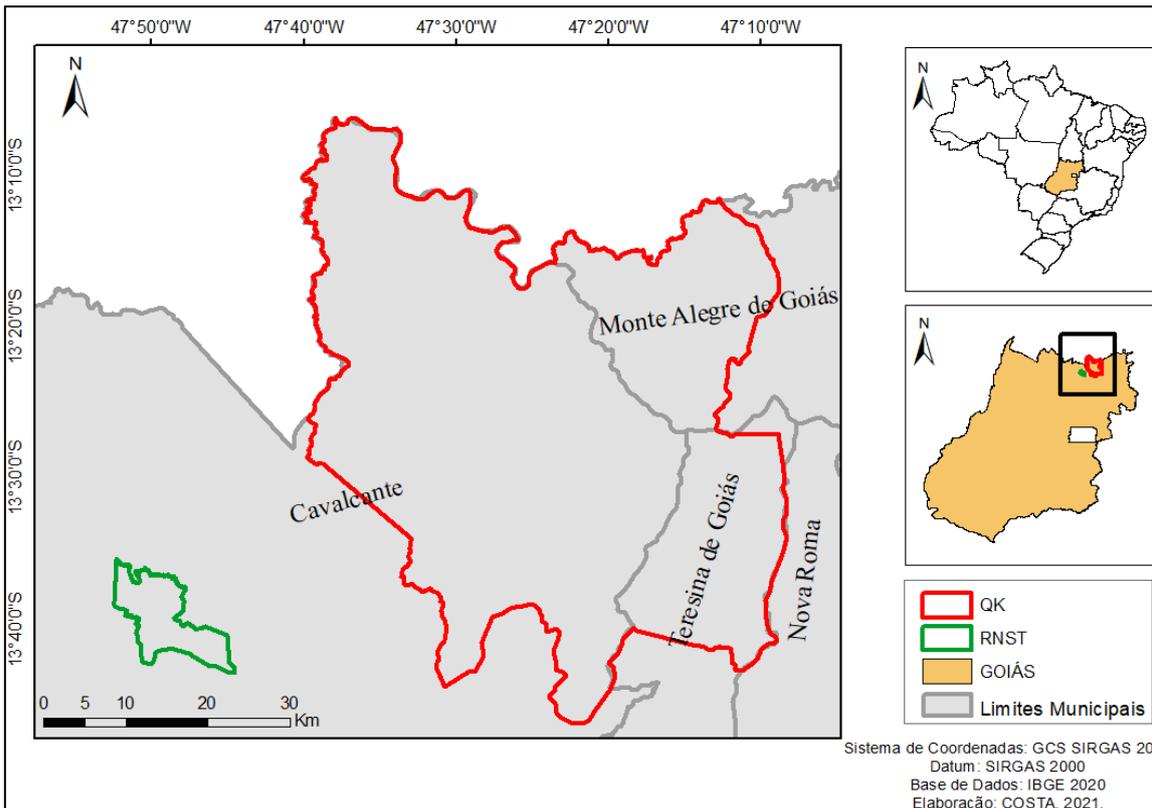
A exemplo, a Reserva Natural Serra do Tombador (RNST), por se tratar de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), se caracteriza por manter conservada toda a área, desta maneira, faz uso da política Fogo-Zero que a longo prazo tende a ser ineficaz e danosa a vegetação, gerado grandes incêndios que ocasionaram perda de biodiversidade Franke et al., (2017). Para mais, o Sensoriamento Remoto surge como uma ferramenta excepcional que permite o mapeamento de queimadas para o monitoramento da sua dinâmica espaço-temporal. Por meio de sensores remotos é possível receber informações sobre recursos renováveis e não renováveis do nosso planeta, adquiridas a partir de sensores que podem estar acoplados em satélites, aviões e outros (MOREIRA, 2003).

Posto isso, o presente trabalho realizou uma análise de queimas durante o período de 1990-2020 em duas UCs no estado de Goiás, são elas: Reserva Natural Serra do Tombador (RNST) e o Quilombo Kalunga (QK), comparando os diferentes contextos socioambientais dessas áreas, que podem explicar padrões na ocorrência das queimadas e as diferenças pelos usos da terra e decisões na gestão e conservação dessas áreas. Portanto, objetiva-se analisar a dinâmica do fogo nas UCs ao longo dos anos; verificar a frequência do fogo antes e depois do MIF e estudar a relação dos índices pluviométricos com as queimadas.

METODOLOGIA

As áreas de estudo estão localizadas no Estado de Goiás, como mostra a **Figura 1**. Com área de 8.902,71 hectares a Reserva Natural Serra do Tombador e o Quilombo Kalunga 262 mil hectares, estão localizadas na mesma região, com características climáticas e ambientais similares, porém com histórico de ocupação e manejo distintos. Sendo que a RNST anteriormente era composta de lotes, fazendas dentre outros usos, foi comprada passando assim ter domínio particular, desta forma a partir daí a política do Fogo – Zero foi empregada, enquanto já o QK tem um histórico do uso tradicional do fogo pelos quilombolas e comunidades tradicionais e posteriormente seguindo com a implementação do MIF a partir de 2018.

Figura 1. Mapa de Localização do Quilombo Kalunga (QK) e a Reserva Natura Serra do Tombador (RNST) - GOIÁS.



Fonte: Costa, 2021.

Existem alguns métodos para mapeamento de queimadas, são eles: o manual, automático, semiautomático e outros, Bowman et al., (2003). Para o presente projeto, o uso do método semiautomático foi o mais adequado, uma vez que as áreas estudadas são extensas e contam com uma série temporal de imagens de satélite considerável (mais de 20 anos). O algoritmo selecionado para o mapeamento de cicatrizes de queimadas foi o Burned Area Mapping Software – BAMS, uma ferramenta criada por cientistas do país Basco (Espanha) para o mapeamento de queimadas Bastarrika et al., (2014). Este algoritmo foi adaptado da sua versão original para ser aplicado a imagens de satélite provenientes dos sensores TM, ETM e OLI, pertencentes aos Landsat 5, 7 e 8 respectivamente.

O algoritmo BAMS, foi implementado na Plataforma Google Earth Engine (GEE), a partir de um script adaptado pelos pesquisadores Me. Dhemerson Conciani, Dr. Daniel Borini Alves e Dra. Swanni Alvarado para o mapeamento de queimadas a partir da série histórica do Satélite Landsat. Posteriormente por meio deste script foram geradas e exportados em formato GEOTIFF as composições anuais de Normalized Burned Ratio – NBR e Normalized Difference Vegetation Index- NDVI, na Plataforma do GEE. Este instrumento desenvolvido para a sua

implementação na plataforma GEE é fundamental para identificar as queimadas, permitindo gerar composições temporais, processamento em lotes e outros, otimizando o tempo de processamento e estocagem de dados, pois esses processos são realizados em nuvem.

Desta maneira, a pesquisa foi pautada nas áreas da RNST e no QK. Para a primeira área foram utilizadas os anos de 1990-2020, dividido em duas partes: anos antes da Criação da Reserva (1990-2008) e pós criação (2009-2020), isso porque a partir da criação da Reserva o uso fogo como manejo foi extinto. Por outro lado, para o QK foi avaliados anos 2001-2020, divididos em dois períodos: os anos antes do MIF (2001-2017) e após a sua implementação (2018-2020). Para os dados pluviométricos, foram utilizados a base de dados da Agência Nacional das águas (ANA), foi feito o uso da estação Alto Paraíso de Goiás (por código:1447000), pois se encontra localizada próximo das áreas de estudo.

Vale ressaltar que o monitoramento por imagens de satélite da Reserva Natural Serra do Tombador de 1984 – 1999 foi o resultado do projeto de pesquisa desenvolvido no marco do meu projeto PIBIC 2020-2021 e na monografia. Também foi disponibilizada a base de dados de áreas queimadas para os períodos de 2000 - 2020 da RNST e de 2001 – 2020 do Quilombo³.

As imagens de satélite foram adquiridas a partir da coleção Landsat, estas por sua vez oriundas do Mapbiomas por meio da Plataforma do Google Earth Engine. Desta maneira foram aplicados parâmetros padronizadores para as imagens exportadas do NBR no software *QGIS* com o intuito de reduzir os erros de interpretação e demarcação de pontos de treinamentos num arquivo formato shapefile, para cada ano. Os pontos de treinamento do algoritmo correspondem a pontos de localização de pixels queimados, de acordo com o valor de NBR, podendo variar de 100 a 200 pontos por imagem para a RNST e 500-600 pontos para o Quilombo Kalunga, definidos de acordo com as áreas de cada APA, extensão das cicatrizes de queimas e outros aspectos.

Após todos estes processamentos, de delimitação das cicatrizes de queimadas em formato vetorial tipo polígono, foi necessário fazer uma supervisão visual e correção manual do mapeamento no *Qgis* para verificar possíveis erros de comissão ou omissão. Para mais, na elaboração dos mapas de frequência de queima, cicatrizes foram gerados no *software Rstudio*, onde a partir da metodologia de Alvarado et al., (2018), foi possível identificar os regimes de queima para as duas áreas estudadas.

³ *Monitoramento dos padrões temporais e espaciais dos regimes de fogo e acúmulo de material combustível em unidades de conservação com fisionomias campestres e savânicas: implicações para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado de fogo*”, coordenado pela Dr. Alessandra Tomaselli Fidelis, professora e pesquisadora no Departamento de Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Estadual (UNESP), financiado pelo CNPq e Prevfogo-Ibama (Processo 441968/2018-0), em vigência durante o período 2018-2021.

O Cerrado, está presente principalmente no Planalto Central do Brasil, além disso, possui uma exuberante mosaico de vegetação, Ribeiro e Walter, 1998. Outrossim, possui uma riqueza em sua biodiversidade faunística e florística. As fitofisionomias presentes no Cerrado são definidas por possuir aspectos de origem Florestal (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), Savânica (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e Campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Ademais é válido salientar que a expansão, intensidade e recorrência das atividades agrícolas e pecuárias no Bioma Cerrado, vem causando sérios danos para o solo, vegetação, curso d'águas e outros. Tais aspectos são responsáveis pelos altos índices e na periodicidade da ocorrência de fogo, principalmente no período seco, onde ocorrem queimadas mais intensas e extensas no Cerrado (FIEDLER et al., 2006).

Dito isso, o fogo pode ser visto por três aspectos: o incêndio florestal; queima controlada e a queima prescrita. O incêndio florestal como o próprio nome já faz menção é o quando o homem não possui controle do mesmo, resultando em grande devastação. Já a queima controlada, tem por finalidade considerar todo um planejamento de antemão, além de cerificar os instrumentos legais por meio dos órgãos responsáveis para fazer a queima. Por exemplo: preparação da terra para o plantio e outros (TORRES et al., 2020).

No que se refere ao clima do Cerrado, de acordo com a classificação de Köppen, é identificado como Aw-, Ribeiro; Walter, 1998. A vogal maiúscula “A” significa que a classe da temperatura é megatérmica, ou seja, tropical úmido, no mês mais frio as temperaturas são acima do 18°, já a consoante minúscula “w” caracterizando invernos secos e o verão chuvoso da região do Cerrado, Sano; Almeida e Ribeiro, 2008. Nessa região os índices pluviométricos podem variar de 750 a 2.000mm e a média anual é de 1.500mm há dois períodos bem definidas: o chuvoso que vai de outubro a março a temperatura média fica acima de 18°C e o seco de abril a setembro, e ao sul do bioma também pode ser encontrado o clima Awc, (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Diante do que foi exposto, é interessante conhecer a história da Reserva Natural Serra do Tombador. Segundo o seu o Plano de Manejo, a área era dividida em lotes nos quais pertenciam a vários proprietários, e possuía um perímetro de aproximadamente 8.902,71 hectares. No ano de 2007, a Fundação Grupo Boticário, conhecida pela proteção de ambientes naturais acabou adquirindo a área. Mas, somente em 2009, mediante a portaria ICMBIO nº 26, de 8 de maio de 2009 foi oficializada como Reserva Natural Serra do Tombador. Além disso,

como já foi mencionada, a RNST é conhecida por ser uma RPPN, com isso a finalidade dela é conservar a biodiversidade ali encontrada, e também seu uso é voltado para pesquisas científicas (CURITIBA, 2011).

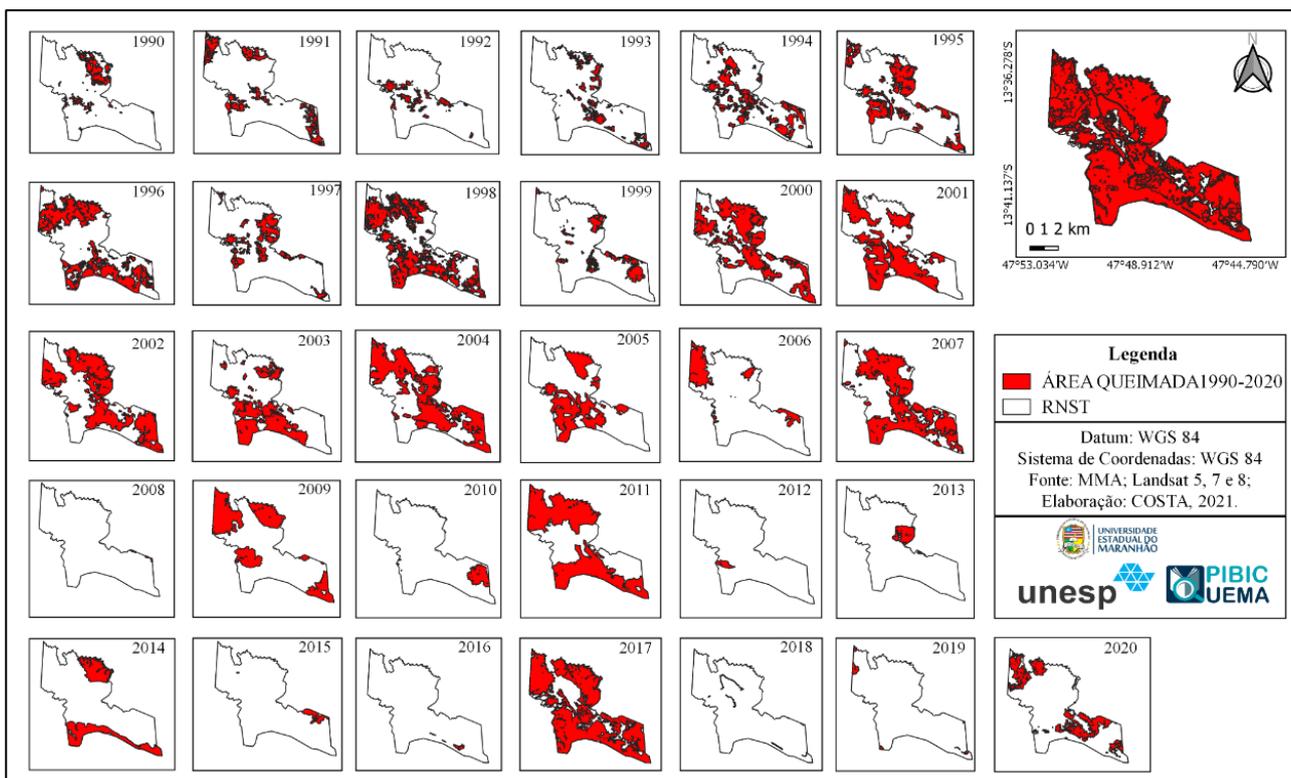
O Quilombo Kalunga por sua vez possui cerca de 262 mil hectares, compreendendo uma área que abrange três municípios: Monte Alegre de Goiás, Cavalcante e Teresina de Goiás. Ele é parcialmente titulado nos tramites da Regularização Fundiária, desta maneira consoante a Comissão Pró-Índio, cerca de 22.489,9492 hectares estão titulados, isto é, menos de 10% do Quilombo está regularizado perante o incra, comissão pró-índio de são paulo, (2021), e isso implica em situações recorrentes de conflitos entre quilombolas e fazendeiros. Eles, os fazendeiros, ainda ocupam parte significativa das terras Kalunga, isso devido ao lento e demorado processo de Regularização, assim, segundo o Movimento Regional Por *La Tierra* (2014).

No que diz respeito as queimas em UCs , pode-se destacar que em 2014, por meio da parceria entre o Brasil e a Alemanha criou-se o Programa denominado de “Prevenção, controle e monitoramento de queimadas irregulares e incêndios florestais no Cerrado”, também chamado de Projeto Jalapão, Schmidt et al., 2016. A partir deste, foi implementado o programa piloto do Manejo Integrado do Fogo- MIF, a princípio foram realizados em três UCs do Cerrado. Assim, é imprecendível destacar que para tal é necessário todo um estudo prévio sobre as UCs, por meio de processos que exigem a participação de um corpo técnico capacitado assim como a comunidade local, aliados ao monitoramento feito antemão das regiões de interesse, Schmidt et al., 2016. Atualmente, o MIF também inclui a exclusão do fogo em áreas que não precisam ser queimadas pois são susceptíveis, e considera a possibilidade de queimas em outras períodos para favorecer a biodiversidade.

Para analisar as ocorrências de queimadas nas APAS e determinar a sua estacionalidade, diferenciando as cicatrizes de queimadas ao longo do tempo (por exemplo, determinado dia, mês, ano de ocorrência) e poder realizar uma análise série histórica das áreas atingidas pelo fogo, são necessárias ferramentas que possibilitem identificar tais queimadas e/ou cicatrizes ao longo do tempo. Nesse sentido, o Sensoriamento Remoto aparece como uma ferramenta que possibilita este tipo de monitoramento considerando uma escala espacial e temporal mais extensa, comparada com a coleta de dados em campo. Para Florenzano (2011), o Sensoriamento Remoto é uma ferramenta na qual é possível obter informações da superfície da Terra por meio da radiação eletromagnética, de objetos que diferem na reflectância devido suas propriedades biofísicas e químicas.

Conforme o mapa da **Figura 2**, é evidente uma certa regularidade nas cicatrizes de queimadas dos anos 1990 a 2007, o atributo que expressa essa constância é caracterizado pelo fato que a então RNST era uma vasta área composta de fazendas com donos diferentes e por consequência, possuíam práticas ativas de manejo por meio do fogo para a manutenção e renovação das áreas de pastagem. Porém, é válido salientar que a partir de 2008 visivelmente há uma “quebra” nessa regularizada das queimas, e o fator primordial causador, é que a partir de 2005 dá início da compra da então RNST, mas apenas em 2007, a Fundação Grupo Boticário realiza a compra da área. Com isso a prática do fogo-zero foi deste então introduzida, mesmo que oficialmente ela seja considerada uma reserva somente em 2009, Curitiba, 2011. Assim, o fogo antrópico é excluído da Reserva, e as queimas que lá ocorrem são de maneira natural, ocasionadas pela queda de raios, Ramos-Neto e Pivello, 2000. Consoante ao documentário “A História Depois do Fogo” (2018), em 2017, 85% da RNST sofreu com os incêndios, devido as condições climáticas “ideais” para o acontecimento do incêndio: baixa umidade, tempo seco, grande quantidade de biomassa acumulada e outros. Ainda, os incêndios só foram controlados por meio das chuvas (FIDELIS et al., 2018).

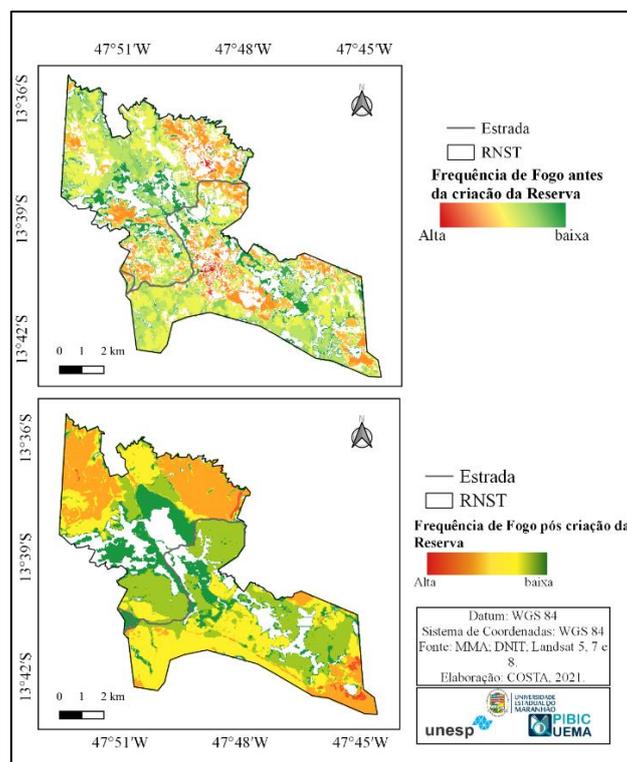
Figura 2: Mapas de cicatrizes de queimadas anuais na RNST no período de 1990-2020.



Fonte: Costa, 2021

De acordo com o mapa da (**Figura 3**), é possível identificar que durante os anos de 1990-2008, isto é, anos que antecedem a criação do Reserva, são caracterizados principalmente pela heterogeneidade na frequência do fogo. Essa diversidade e alta frequência deu-se principalmente pois, antes de se tornar uma RPPN era dividida em diversos lotes, que por sua vez utilizavam do fogo como ferramenta de manejo de suas plantações, assim também como da pastagem. Além disso, as regiões de maior frequência são cercadas também por serem próximas de rodovias e ou/ estradas, o que também influenciam. No entanto, após a criação da Reserva em 2009, a frequência de fogo regrediu consideravelmente. Isso se deu principalmente pelo fato de ela adotar a política do “fogo-zero”, conforme Pivello e Norton (1996, *apud* Montenegro, 2019) esta prática é caracterizada pela ausência de fogo gerado por ação antrópica, porém, é de suma importância compreender que no Cerrado há milhões de anos o fogo é um instrumento imprescindível para a dinâmica dele.

Figura 3: Mapa de Frequência de Fogo antes e pós Criação da RNST.

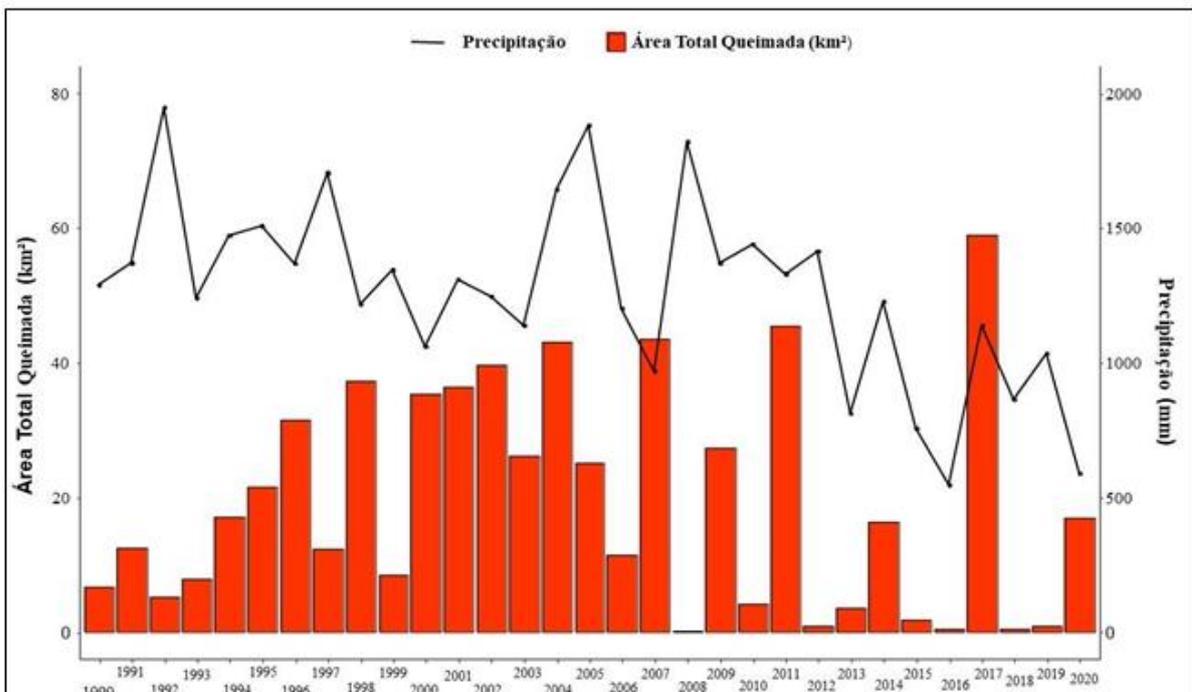


Fonte: Costa, 2021

De acordo com o **gráfico 1** é relevante destacar as áreas de queimadas dos anos de 1990 – 2007, mostram uma constância nas áreas anuais queimadas, as quais variam de 20 a 45 km² por ano. Em compensação os índices pluviométricos também mostram uma regularidade entre 1000 e 1900 mm, desta maneira, mesmo com a precipitação alta durante o período, as

queimadas seguiram o mesmo ritmo, ou seja, o fator precipitação por si mesmo não foi o responsável pelos elevados índices de área queimada, mas também o manejo do fogo adotado por proprietários dos lotes de terra. A partir de 2008, percebe-se que tanto as queimadas como na precipitação oscilam consideravelmente, com anos que queima quase 60 km² (a exemplo 2017), assim como queimadas que representam menos de 10km², além da Política do fogo-zero, a baixa pluviosidade nos últimos anos e a política praticada na área tem sido um fator preponderante no aumento das queimadas de modo geral.

Gráfico 1: Histórico de área queimada em Km² e da precipitação durante o período de 1990-2020 (RNST).

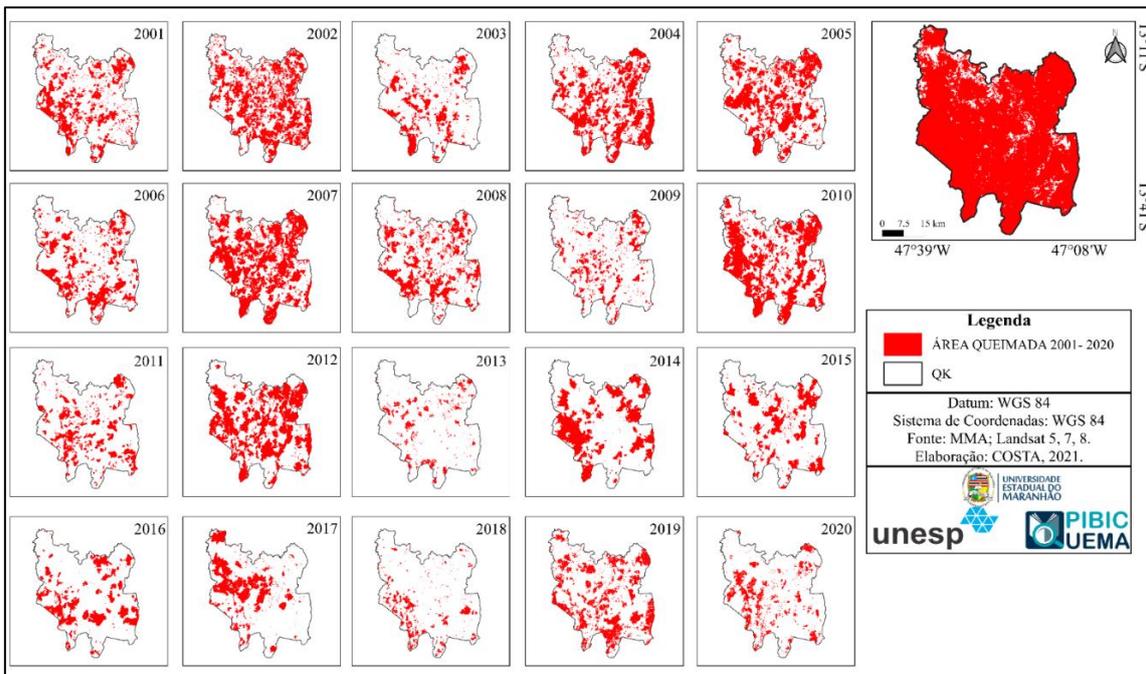


Fonte: Costa, 2021

De acordo com a **Figura 4** percebe-se que praticamente toda área do Quilombo Kalunga queimou pelo menos uma vez durante o período estudado. Porém, antes de tudo é preciso entender que nessas áreas existe presença antrópica marcada pelas comunidades tradicionais, como: Quilombolas, Ribeirinhos, fazendeiros, dentre outras. Por conseguinte, fazem uso da terra para seu sustendo e trabalho, logo, utilizam do fogo como ferramenta de manejo. Posto isto, é notável que de 2001-2012 as queimas representaram grande parte do QK, pois o manejo ali muita das vezes era feito de maneira incorreta, diante disso, a partir de 2013 com o Programas de Brigadas Federais e a atuação delas pode-se perceber certa queda nas cicatrizes.

Com a implementação do Manejo Integrado do Fogo -MIF em 2018 no Quilombo pode-se perceber regularidades nas áreas que necessitavam serem queimadas. Por conseguinte, a parceria do saber local empírico por meio das comunidades tradicionais, locais e brigadistas, em conjunto com o corpo tecnocientífico capacitado, porque são eles que indicam quais são os locais/ e ou áreas que necessitam do MIF embasado em informações advindas de Sensoriamento Remotos, além de, mapas contendo informações de acúmulo de material combustível, que culminaram no manejo de fogo aplicado e mais adequado para cada ano (SCHMIDT et al., 2016).

Figura 4: Mapas de cicatrizes de queimadas anuais no QK no período de 2001-2020.

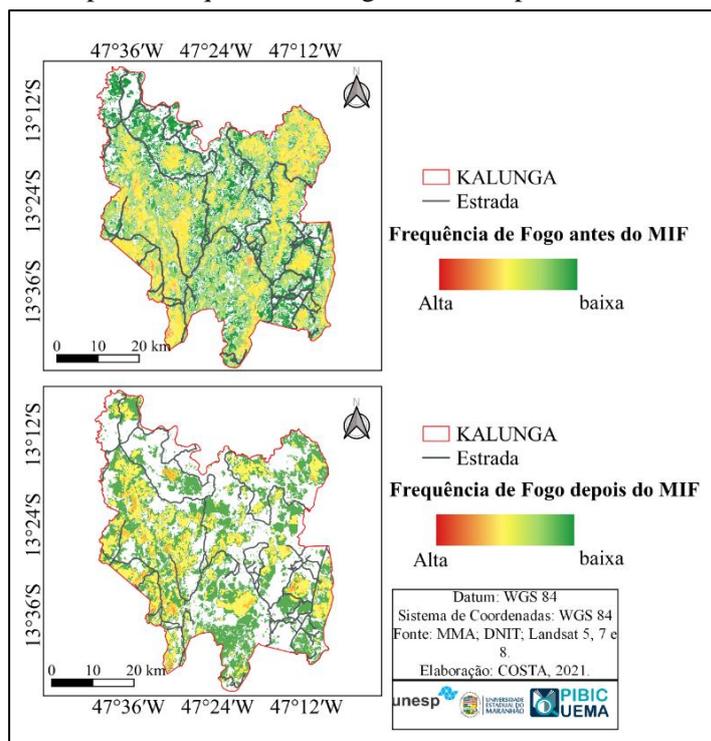


Fonte: Costa, 2021

Conforme a **figura 5**, o Quilombo Kalunga apresenta altos índices de frequência de fogo em grande parte de seu e território, principalmente entre os anos de 2001- 2015. Tais índices estão associados a diversas aspectos, desde os culturais, naturais e antrópicas. No que diz respeito os culturais, é válido destacar que o uso do fogo pelas comunidades tradicionais no manejo das plantações é uma prática antiga, logo, com os quilombolas não é diferente, já que eles utilizam o fogo como ferramenta tradicional de manejo, esta, sendo empregada principalmente nos processos de rotação de cultivos da mandioca, arroz, milhos e outros (Eidt, Udry, 2019). No que se refere os aspectos naturais o território quilombola é predominantemente constituído de Formação Savânica, e Formação Campestre, assim, quando manuseadas de

forma criminosa, inadequada/ e ou errada, ou até mesmo por condições climáticas propícias, pode ter a ocorrência de fogo em grandes proporções, causando incêndios devastadores. Já as atividades antrópicas predominantes realizadas no QK, são as práticas da agricultura e da pastagem. Um fato curioso a frisar é, embora seja uma área de conservação ambiental o Quilombo sofre com ações de fazendeiros, isso porque nem todo quilombo está regularizado, cerca de menos de 10% da área total está regulamentada (COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO, 2021

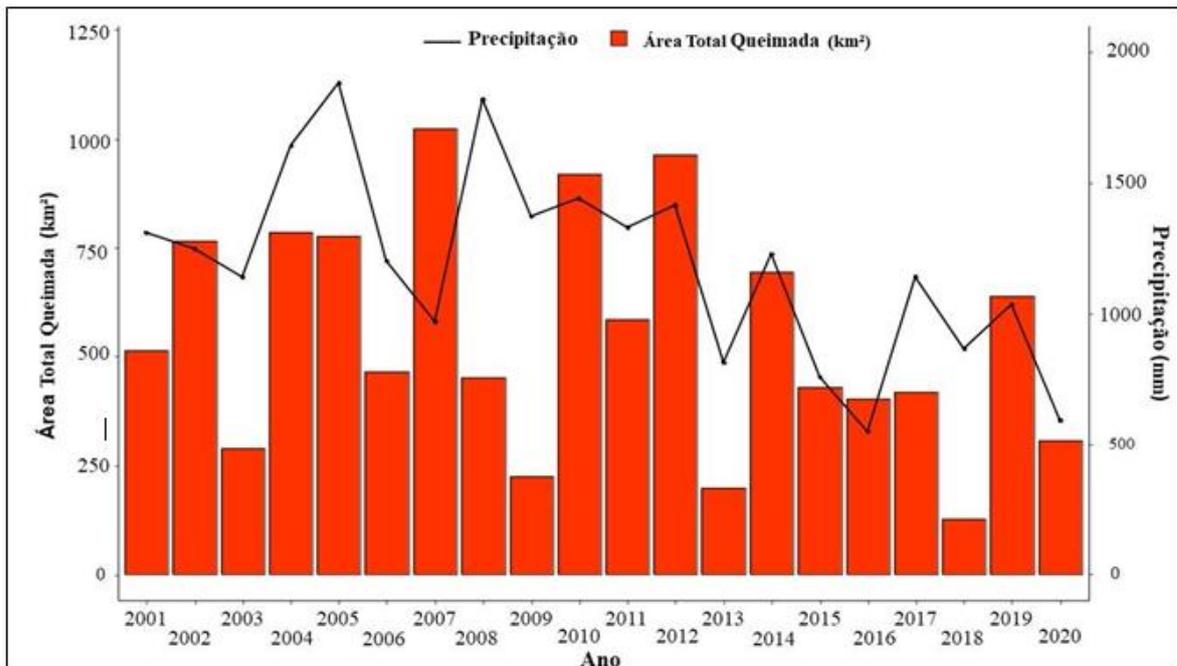
Figura 5: Mapa de Frequência de Fogo antes e depois do MIF no Quilombo Kalunga



Fonte: Costa, 2021

No que diz respeito a relação da precipitação e a quantidade de queimadas em km² é pertinente ressaltar alguns pontos. Primeiro, alguns anos que antecedem o a implementação do MIF são marcados por extensas áreas queimadas mesmo que os índices pluviométricos apresentassem números elevados, porém o ano de 2007 queimou o equivalente a quase metade do Quilombo cerca de 1000km² o que equivale a 100.000 hectares, ou seja, além da vegetação, a precipitação foi um fator determinante neste ano, visto que ele choveu pouco mais de 1000mm. Segundo aspecto é que com o MIF as áreas queimaram menos, mesmo que a precipitação diminuísse nos últimos anos. Isto é, as técnicas melhoraram expressivamente, pois caso contrário, provavelmente os resultados seriam diferentes, **gráfico 2**.

Gráfico 2. Histórico de área queimada em Km² e da precipitação durante o período de 2001-2020 (QK).



Fonte: Costa, 2021

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, com base no que foi proposto a partir das composições NBR, percebeu-se as áreas queimadas delimitadas por meio do algoritmo BAMS através de suas propriedades espectrais, além de detectar cicatrizes queimadas possibilitando observar a frequência de queimadas e sua correlação com a precipitação. Dito isso, foi possível perceber que as diferentes políticas de manejo do fogo, isto é, Fogo – Zero e MIF, juntamente com a ocorrência de chuva nos períodos analisados mostram resultados distintos que impactam de formas diferentes na vegetação e toda a biodiversidade em volta, além disso, as práticas indevidas do uso do fogo tendem ser danosas ao meio ambiente em especial no Cerrado. Além do mais, ficou evidenciado que a extinção do fogo no Cerrado por meio da Política Fogo – Zero a longo prazo é danosa, como já alertam alguns pesquisadores.

Outrossim, o MIF tem se mostrado eficiente, mesmo tendo sido implementado recentemente e mesmo a paços lentos o MIF vem ganhando destaque, uma vez que seus estudos se mostram pertinentes e efetivos nas Áreas de Proteção Ambiental do Cerrado.

De maneira geral, embora o investimento em manter conservada as APAS do Cerrado por meio do MIF sejam alto e requer planejamento, acompanhamento e execução, é válido



considerar sua atuação, haja vista sua participação tende a conservação do Bioma e a preservação da Biodiversidade e principalmente das espécies animais e vegetais endêmicas, sendo de grande relevância para o Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO, S.T.S.T., SILVA, T.S.F.T.S.F., ARCHIBALD, S., **Management impacts on fire occurrence: A comparison of fire regimes of African and South American tropical savanas in different protected areas.** J. Environ. Manage. 218, 79–87, 2018.
- BASTARRIKA, A.; ALVARADO, M. et al., **BAMS: A Tool for Supervised Burned Area Mapping Using Landsat Data.** Remote Sens. 6, 12360-12380, 2014.
- BOWMAN, D.M.J.S., CALCH, J.K., ARTAXO, P., et al., **Fire in the Earth system.** Science 324,418-4, 2009.
- BOWMAN, D. M. J. S. et. al., **Experimental comparison of four remote sensing techniques to map tropical savanna fire-scars using Landsat-TM imagery.** International Journal of Wildland Fire. 12, 341-348, 2003.
- COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO. **Kalunga.** 2021. Disponível em: Terra Quilombola Kalunga | Observatório Terras Quilombolas (cpisp.org.br). Acesso em: 22 de abri. 2021.
- COUTINHO, L. M. **Biomias brasileiros.** Oficina de Textos, 2016. São Paulo.
- CURITIBA. **Plano de manejo da Reserva Natural Serra do Tombador, Cavalcante. GOIÁS** Fundação Grupo Boticário, 2011.
- DURIGAN, G. and RATTER, J.A. **The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation.** J Appl Ecol, 53: 11-15, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12559>.
- EIDT, J. S., UDRY, C. **Sistemas Agrícolas Tradicionais no Brasil.** Brasília, DF, Embrapa, 351 p. ISBN: 978-85-7035-893-6, 2019.
- FIDELIS, A., ALVARADO, S.T., BARRADAS, A.C., et al. The Year 2017: **Megafires and Management in the Cerrado.** 2018
- FIEDLER, N.C.; MERLO, D.A.; MEDEIROS, M.B.de. **Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás.** Ciência Florestal, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006.
- FLORENZANO, Tereza G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto/** Tereza Galloti Florenzano.3 ed. ampl. e atual-Oficina de Textos São Paulo, 2011



FRANKE, J.; BARRADAS, A. C. S. et al., **Fuel load mapping in the Brazilian Cerrado in support of integrated fire management, Remote Sensing of Environment**, v.217, p. 221-232, ISSN 0034-4257, 2017.

FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. Documentário “**A História depois do Fogo**”. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UqyiQKVKdB8>. Acesso em 27 de abril 2023.

IBGE. **Biomass continentais**. IBGE/MMA, 2004.

MONTENEGRO, Samuel da Rocha. **Efeitos do manejo do fogo na estrutura de comunidades lenhosas em formações savânicas do Cerrado**. 2019. 85 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 307 p, 2003.

MOVIMENTO REGIONAL POR *LA TIERRA*. Estudo de caso. **Comunidade Quilombola Kalunga**. 2014

NETO, R. M. B.; PIVELLO, V. R. **Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park :rethinking management strategies**. Environ. Manage. 26, 675–684, 2000.

PROJETO CERRADO JALAPÃO. **Conceito de Manejo Integrado do Fogo**. 2014. Disponível em: <http://cerradojalapao.mma.gov.br/mif>. Acesso em: 24 de abril de 2023.

RIBEIRO, J. F e WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.p 89-166.

SCHMIDT, I. B., FONSECA, C. B. et al., **Implementação do Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo em três Unidades de Conservação do Cerrado**. 2016

TORRES, F. T. P., et al. **Manual de prevenção e combate de incêndios florestais**. Viçosa, MG: Os Editores, 2020.