

ANÁLISE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM UM TRANSECTO UTILIZANDO DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO NO CHAPADÃO DA BABILÔNIA, PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA, MINAS GERAIS

Sofia Ferrari Candiotto de Andrade¹, Jorge Batista de Souza², Bruno Durão Rodrigues³

^{1,2,3}Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUCMINAS, Rua Dom José Gaspar, 500, Belo Horizonte-MG, sofia.andrade@yahoo.com.br; jorgebsouza@yahoo.com.br; profbrunodurao@gmail.com.

RESUMO

O Parque Nacional da Serra da Canastra faz parte do grupo de Unidades de Conservação de proteção integral que protege cerca de 3,8% do Bioma Cerrado. O fogo é um fator comum ao Cerrado, um dos determinantes de suas fitofisionomias; e vem sendo muito usado em técnicas agrícolas tradicionais, para diversos fins, sendo um deles o manejo de pasto na pecuária, este último sendo a principal causa de desmatamento da área. Esse trabalho visa entender a complexa relação entre o fogo e a vegetação do Cerrado. A pesquisa foi realizada em um transecto no Chapadão da Babilônia no Parque Nacional da Serra da Canastra, através de uma análise espacial e temporal de queima da vegetação, utilizando dados de Sensoriamento Remoto. Nesse estudo foram utilizados os índices NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), e NBR (Normalized Burn Ratio) e RdNBR (Relative Differenced Normalized Burn Ratio).

Palavras-chave — Cerrado, fogo, sensoriamento remoto, NDVI, NBR.

ABSTRACT

Serra da Canastra's National Park is part of the group of Conservation Unities of Integral Protection and protects about 3,8% of the Cerrado biome. Wildfire is a common factor to Cerrado, one of the determining factors of its phytophysionomies; and it's been commonly used in traditional agricultural techniques for diverse ends, one of them being pasture management, this being the major cause of deforestation in the area. This essay aims to understand the complex relationship between fire and Cerrado's vegetation. The research was made on a transect in Babilônia's Chapadão in Serra da Canastra's National Park through a spatial and temporal analysis of the vegetation's burning, utilizing Remote Sensing data. In this study, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NBR (Normalized Burn Ratio) and RdNBR (Relative Differenced Normalized Burn Ratio) were utilized.

Key words — Cerrado, fire, remote sensing, NDVI, NBR.

1. INTRODUÇÃO

O Parque Nacional da Serra da Canastra, onde localiza-se a Serra da Canastra, situa-se na porção sudoeste de Minas Gerais, e foi criado em 3 de abril de 1972 pelo Decreto nº 70.355. Sua área total é de exatamente 197.787ha, separadas em duas grandes áreas, o Chapadão da Canastra abrangendo 71.525ha regularizados pelo domínio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e o Chapadão da Babilônia constituído de aproximadamente 180.000ha ainda não regularizados.

Compreende-se que a queima é um fator comum ao Cerrado, sendo um dos determinantes da fitofisionomia da vegetação, e às técnicas agrícolas tradicionais, a última estando relacionada a principal causa de desmatamento do bioma. O fogo é um importante fator das mudanças ambientais globais, causando prejuízos materiais e destruindo recursos naturais, além de provocar mudanças nas dinâmicas ecológicas tanto local quanto regionalmente, seja por uso acidental ou intencional. Diante disso, faz-se necessário conhecer as interações da vegetação no Parque Nacional da Serra da Canastra à queima, através da análise temporal da vegetação, a fim de entender se essas alterações têm causado efeitos adversos.

Essa análise pode ser feita através do Sensoriamento Remoto junto ao Sistema de Informação Geográfica (SIG). O Sensoriamento Remoto oferece um meio prático e único para o monitoramento de queimadas em grandes áreas, além de identificar as mudanças nos padrões espectrais que ocorrem após um incêndio.

O objetivo desse estudo é analisar os incêndios florestais, em três anos hidrológicos no período de 2017 a 2020, em um transecto no Chapadão da Babilônia, Parque Nacional da Serra da Canastra. A fim de identificar focos de fogo recorrentes, tempo de resposta da vegetação, periodicidade e sazonalidade da incidência de incêndios, e a ligação entre uso e ocupação do solo em locais de maior incidência de incêndios.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa do estudo consiste na coleta de imagens Landsat 8 pré-fogo, pós-fogo e rebrota do local em duas cenas, sendo as órbitas/pontos identificadas como 219/74 e 220/74, referente aos anos de 2017 a 2020. Além de dados correspondentes aos focos de calor, no mesmo período, obtido pelo projeto BDQueimadas do INPE (Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais). Com base no resultado desses dados foi escolhido o local com a maior densidade, no Chapadão da Babilônia, para traçar um transecto entre dois pontos nessa área.

Em seguida foi realizada a correção atmosférica para reflectância de superfície, procedimento necessário nos estudos temporais de monitoramento terrestre a fim de deixar os dados multitemporais na mesma escala radiométrica, visto que a atmosfera causa um fenômeno de espalhamento, absorção e refração da energia eletromagnética, afetando assim a radiância refletida pela superfície captada pelo satélite. Por isso a mesma é usada com o intuito de minimizar esses efeitos, além disso, essa correção é necessária para se fazer o cálculo de índices de vegetação a partir de duas ou mais bandas, uma vez que as bandas são afetadas diferentemente pelo espalhamento atmosférico [2]. Neste estudo foi utilizado o método empírico Dark Object Subtraction (DOS), desenvolvido por CHAVEZ, 1988.

Em sequência foi feito Cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e Índice de Queimada Normalizada (NBR), a partir das imagens corrigidas nas imagens definidas como pré-fogo, pós-fogo e rebrota. A fim de observar a vegetação original, a amplitude da queima e o seu comportamento de regeneração após. O NDVI que permite observar o vigor da vegetação e associá-la ao uso do solo, e o NBR para observar a severidade da queima. Para o cálculo do NDVI foi usada a equação descrita por Rouse et al. (1973):

$$NDVI = \frac{(NIR) - (R)}{(NIR) + (R)}$$

Em que NIR equivale a Banda 5 do infravermelho próximo e R a banda 4 do vermelho. Para o cálculo do NBR foi usada uma equação similar a do NDVI porém com ênfase nas bandas de maior e menor refletância no infravermelho, desenvolvida por Key e Benson (2006):

$$NBR = \frac{(NIR) - (SWIR) * 1000}{(NIR) + (SWIR)}$$

Sendo NIR referente ao infravermelho próximo da banda 5, e o SWIR ao infravermelho médio da banda 7.

Com os resultados obtidos realizamos a plotagem de gráficos através do Microsoft Excel para comparar a cobertura vegetal pré-fogo com a cobertura vegetal pós-fogo para cada ano, em uma análise de evolução temporal. Por fim foi feito o cálculo do Índice Relativo Diferenciado de Queimada por Razão Normalizada (RdNBR), por Miller e Thode (2007) é uma variação da Taxa de Queimada Normalizada Diferenciada (dNBR) que considera a quantidade relativa de mudança pré e pós-incêndio dividindo dNBR pelo valor do NBR pré-incêndio. Este índice foi proposto para relativizar o tipo e densidade da vegetação pré-incêndio, permitindo investigar os elevados graus de severidade em áreas onde ocorrem menos indivíduos vegetais por área [7] (Figura 1 e 2).

$$RdNBR = \frac{(NBR_{pré-fogo} - NBR_{pós-fogo})}{\sqrt{ABS\left(\frac{NBR_{pré-fogo}}{1000}\right)}}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

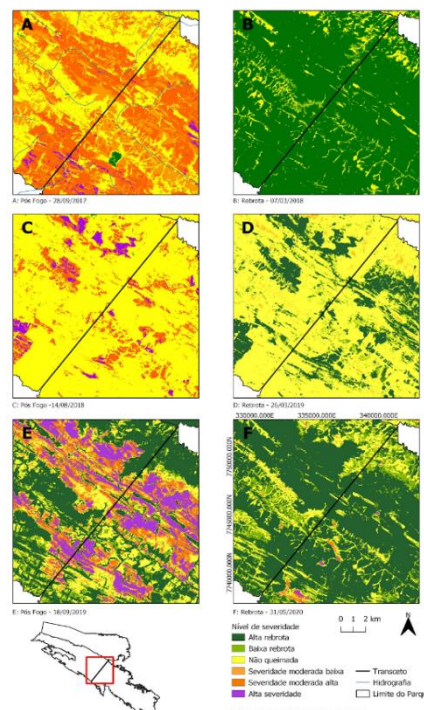


Figura 1 – Mapa RdNBR. Na esquerda resultado pós-fogo, e esquerda resultado de rebrota.

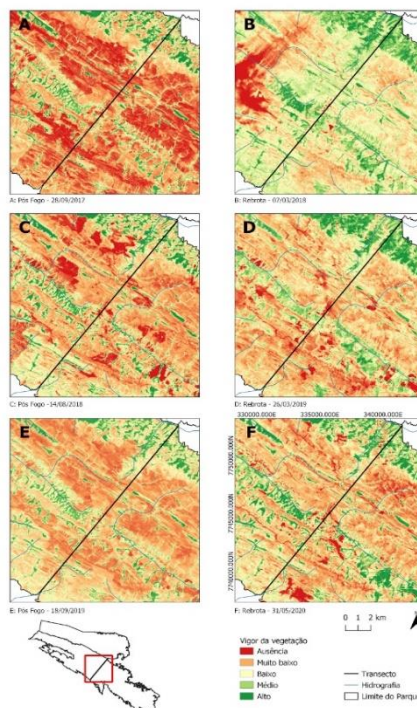


Figura 2 – Mapa RdNBR. Na esquerda resultado pós-fogo, e a esquerda resultado de rebrota.

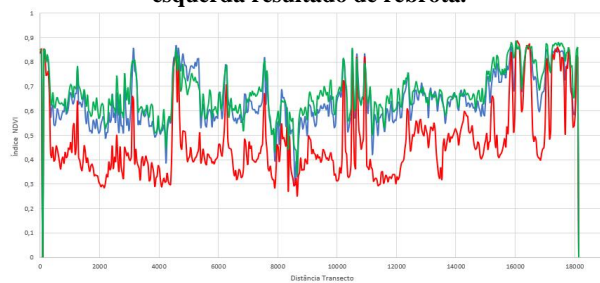


Gráfico 1 – NDVI Ano hidrológico 2017-2018

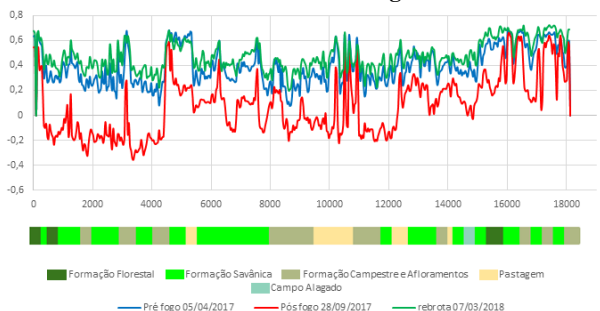


Gráfico 2 – NBR Ano hidrológico 2017-2018

Ano hidrológico 2017-2018: Apresenta áreas incendiadas a partir do 0 aos 4000m, atingindo formações florestais, savânicas e campestres, englobando vegetações arbustivas, arbóreas e de estrato herbáceo, assim como matas ciliares, galeria e mata seca, onde costumam apresentar árvores de maior estatura. A intensidade da queima é moderada alta, como observado na figura A dos mapas de RdNBR. A queima verificada na área entre 6000m a 12000m, de acordo com a figura A aparenta ser em partes moderada baixa e moderada alta, atingiu formações savânicas principalmente, formações campestres e pastagens, atingindo estrato herbáceo, árvores e arbustos e um pouco de área de produção de forragem. Em ambas as áreas atingidas pelo fogo, é possível observar nos mapas do NDVI a ausência de vegetação. Acima dos 12000m os valores diminuíram substancialmente, indicando áreas não afetadas em nenhuma das datas, já no mapa RdNBR é possível notar algumas manchas de severidade moderada baixa (Gráficos 1 e 2).

A vegetação anterior ao fogo aparentemente saudável de acordo com o gráfico do NDVI de vigor da vegetação, a recuperação após os incêndios foi ótima apresentando nível alto de rebrota no quadro B do RdNBR, entretanto pelo quadro B dos mapas de NDVI o vigor da vegetação de rebrota está médio para baixo, devendo levar em consideração que grande parte da área afetada é constituída por vegetação rasteira como gramíneas, que crescem rapidamente com o auxílio da chuva, mas também de indivíduos de maior porte como árvores e arbustivos, que dependem de mais tempo para seu crescimento. Quanto às áreas menos atingidas, apresentaram vigor alto, maior do que durante o pós-fogo, provavelmente influenciado pela quantidade de chuva.



Gráfico 3 – NDVI Ano hidrológico 2018-2019

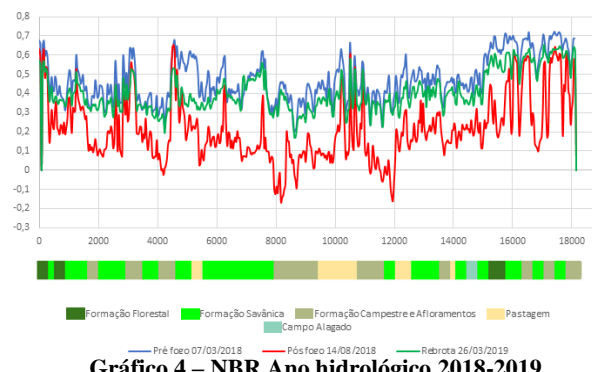


Gráfico 4 – NBR Ano hidrológico 2018-2019

Ano hidrológico 2018-2019: Poucos incêndios estão apontados neste ano hidrológico, os identificados nas áreas de 8000m a 12000m, abrangendo principalmente formações campestres e pastagens (vegetações arbustivas e pastejo), a partir do quadro C no mapa RdNBR, é notável alguns pontos de severidade média alta enquanto o resto do transecto aparenta não ter sido afetado. Novamente, a partir dos 12000m há uma redução significativa nos valores analisados, indicando que a área não foi afetada por queima, assim como a área entre 2000m aos 8000m, diferente do ano anterior. Através do gráfico de pluviometria é possível ver que nos meses analisados choveu consideravelmente mais do que no ano anterior, possivelmente influenciando na diminuição de focos de incêndio (Gráficos 3 e 4).

Já para a rebrota, vemos que não houve mudanças significativas em sua maioria, além das áreas impactadas. Ainda assim, o vigor da vegetação no quadro D no mapa NDVI aparenta ser muito baixo para ausente em alguns locais. Essa reação é inesperada, uma vez que com a quantidade de chuva a mais que no ano anterior e focos de queima escassos, a expectativa era encontrar a vegetação com o vigor mais forte, indicando até um crescimento das espécies vegetais maiores como as arbustivas e árvores.

Os incêndios estão bem centralizados, o que, provavelmente por serem localizados entre um vale e por serem bem próximos a pastagens, pode ser antrópico.

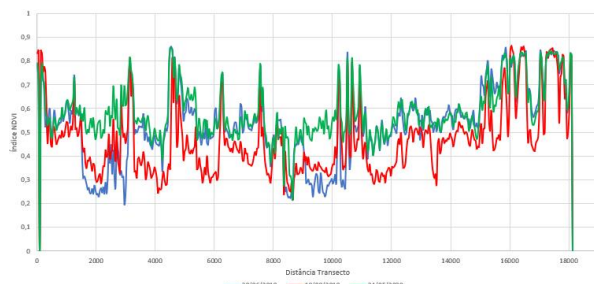


Gráfico 5 – NDVI Ano hidrológico 2019-2020

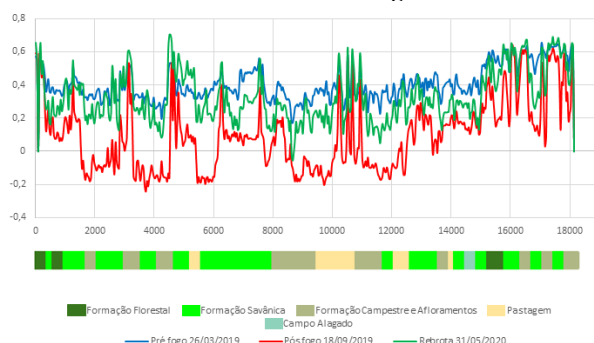


Gráfico 6 – NBR Ano hidrológico 2019-2020

Ano hidrológico 2019-2020: Neste ano hidrológico apresentaram-se maior quantidade de focos de incêndio, de forma bem espalhada, atingindo desde os 2000m aos 6000m, abrangendo áreas de formações savânicas, campestres e um pouco de pastagem; e dos 8000m aos 12000m, com formações campestres, formação savânica e pastagem, novamente atingindo as vegetações arbustivas, arbóreas e de estrato herbáceo, matas ciliares, galeria e mata seca e ainda de pastejo. No quadro E do RdNBR, é perceptível a extensão do impacto e a sua intensidade, em muitas partes apresentando alta severidade, ao mesmo tempo ao redor apresenta alta rebrota. Através do gráfico pluviométrico é notável que a quantidade de chuva mesmo na época de queima é consideravelmente maior do que a dos anos anteriores, justificando a presença de rebrota ainda que com alguns incêndios, além disso no quadro F verifica-se também alta rebrota de toda área antes impactada. Como observado previamente nos outros 2 anos hidrológicos estudados, as áreas acima dos 12000m permanecem sem alteração (Gráficos 5 e 6).

Quanto ao vigor da vegetação, no quadro E do NDVI vemos que ele está entre muito baixo e médio, e que mesmo durante a época de queima o grau está positivo, principalmente se compararmos aos anos anteriores. Já no quadro F apresenta vigor de médio para ausente, o que pode ser explicado pela redução da quantidade de chuva em abril de 2020 comparado aos outros anos. As áreas não afetadas continuam com vigor alto.

4. CONCLUSÃO

Os métodos escolhidos para as análises foram eficientes e complementam um ao outro na análise, o NBR demonstrou a severidade da queima e a intensidade do retorno da

vegetação, enquanto o NDVI permitiu a observação do vigor da vegetação ao longo dos períodos estudados. Ambos tornaram possível observar o comportamento de regeneração da vegetação dentro dos anos hidrológicos em foco. No entanto seria interessante a realização de visitas em campo nas áreas que estão sendo frequentemente afetadas para verificar de perto a qualidade da rebrota e se as vegetações mais densas têm tido capacidade de se manterem no ambiente. Ainda foi possível observar que em alguns locais do transecto os incêndios foram bem localizados, centralizados e muito próximos a pastos (áreas com maior contato humano), sugerindo que uma das causas para a ocorrência dos mesmos possa ser antrópica.

Os objetivos propostos foram alcançados e permitiram entender um pouco mais da dinâmica entre o fogo e a vegetação do cerrado. Com esse estudo espera-se poder mostrar até onde é possível fazer um monitoramento a distância de grandes áreas, usando as ferramentas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Além disso, que esse estudo possa ser mais um incentivo à conservação da biodiversidade e patrimônio do Cerrado e a continuação da regularização do Chapadão da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra.

5. REFERÊNCIAS

- [1] MEDEIROS, M. B. DE; FIEDLER, N. C. Incêndios Florestais No Parque Nacional Da Serra Da Canastra: Desafios Para a Conservação Da Biodiversidade. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 157–168, 2004a.
- [2] MARTINS, V. E.; SILVA, D. M. DA; GASS, S. L. B. Correção Atmosférica De Imagens De Satélite Para Fins De Mapeamento Temporal De Uso E Cobertura Do Solo. XXV Seminário de Iniciação Científica, 2017.
- [3] Chavez, P. S. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment* 24, 459–479.
- [4] ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. (S. C. Freden, E. P. Mercanti, M. A. Becker, Eds. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium. Anais... Texas: National Aeronautics and space administration, 1973
- [5] KEY, C. H.; BENSON, N. C. Landscape Assessment (LA) sampling and analysis methods. USDA Forest Service - General Technical Report RMRS-GTR, n. 164 RMRS-GTR, 2006.
- [6] MILLER, J. D.; THODE, A. E. Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Remote Sensing of Environment*, v. 109, n. 1, p. 66–80, 12 jul. 2007.
- [7] TEOBALDO, D.; BAPTISTA, G. M. DE M. Quantificação da severidade das queimadas e da perda de sequestro florestal de carbono em unidades de conservação do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, n. 1, p. 250–264, 2016.