

ÍNDICES DE VEGETAÇÃO COMO INDICADORES ESPECTRAIS DE COBERTURA VEGETAL PARA MONITORAMENTO DE PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

BRAGA, M.A.¹.; FONSECA, P.F.S²; COSTA, T.R.³; SANTOS, F.S.⁴; MARTINS, S.C.S.G. ⁵.

¹Engenheira Florestal pelo IFNMG – *campus* Salinas; ²Discente do curso Bacharelado em Engenharia Florestal UFMG – *campus* Montes Claros; ³ Engenheira Florestal, Doutora em Ciência Florestal; ⁴Engenheiro Agrônomo, Docente do IFNMG – *campus* Salinas; ⁵ Coordenadora do Departamento de Zootecnia III, IFNMG - *Campus* Salinas.

Palavras chaves: Biomassa; Google Earth Engine; Precipitação; Propriedades multiespectrais;

Introdução

O uso de geotecnologias faz-se cada vez mais presente, uma vez que há a necessidade constante da obtenção informações rápidas. E é por meio do monitoramento de imagens de satélite em tempo real que as imagens temporais auxiliam na modelagem dos efeitos da dinâmica da cobertura vegetal em áreas degradadas (RIVERO, 2019).

Ao considerar uma série temporal de imagens é possível identificar o incremento de biomassa através de índices de vegetação, e, por meio dela, monitorar projetos de restauração ecológica. Dentre os diversos índices de vegetação apresentados, destacam-se o NDVI - índice de vegetação por diferença normalizada, de EVI - índice de vegetação melhorado, e de SAVI - índice de vegetação ajustado ao solo. Os Índices de Vegetação são medidas radiometrias adimensionais, geradas por meio de transformações matemáticas, que se valem das propriedades multiespectrais dos sensores remotos. Os IV têm buscado explorar as propriedades espectrais da vegetação, principalmente nas regiões do visível e do infravermelho próximo. Sua fundamentação reside no comportamento antagônico da reflectância da vegetação nas regiões mencionadas, com o qual pretendem indicar a abundância relativa e a atividade da cobertura vegetal (PONZONI; SHIMABUKURO, 2010; JENSEN, 2011).

A também a precipitação como um fator para o incremento da biomassa, uma vez que a quantidade e a distribuição de chuvas que ocorrem anualmente determinam o tipo de vegetação que se estabeleceu em cada região (BURIOL *et al.*, 2007),

O objetivo deste estudo foi, portanto, avaliar os índices de vegetação como indicadores espectrais em função da cobertura da vegetação associado a precipitação mensal de uma área com alto grau de antropização, para monitoramento projetos de restauração ecológica.

Metodologia

A área de estudo está localizada no IFNMG- *Campus* Salinas, na área da Zoo III, pertencente ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, localizado no município de Salinas, região norte de Minas Gerais. A área de estudo situa-se sob as coordenadas 16° 09' 13" S e 42° 18' 54" O e possui aproximadamente 7 hectares. Onde no ano de 2019 foi instalado um experimento de restauração ecológica com uso de bolas de sementes. Nos anos anteriores a área era utilizada para pastejo animal. Para o estudo foram obtidas, junto ao site: <https://code.earthengine.google.com/>, imagens de NDVI (Rouse *et al.*, 1973) (Equação 1), de EVI (Equação 2) (Justice *et al.*, 1998), e de SAVI (Equação 3) (Huete *et al.*, 1988), provenientes do sensor USGS Landsat 8 Collection 1 Tier 1 and Real-Time data

TOA Reflectance. As imagens Landsat possuem resolução temporal de 16 dias e resolução espacial de 30 m. Foram utilizadas imagens do período de 2017 a 2021, para minimizar a interferência das nuvens foi utilizado o filtro filterMetadada() com 2 m, totalizando 16 imagens.

$$NDVI = NIR - RED / NIR + RED \quad (1)$$

$$2.5 * (NIR - RED) / (NIR + 6 * RED - 7.5 * BLUE + 1) \quad (2)$$

$$1.5 * (NIR - RED) / (NIR + RED + 0.5) \quad (3)$$

Para a associação com os IV, foram gerados gráficos a partir de dados pluviométricos dos anos de 2017 a 2022 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), fornecidos pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) em dados mensais de estações meteorológicas convencionais, a qual possui uma estação pluviométrica (OMM: 83441), localizada na cidade de Salinas que possui lat -16.15° e long +-42.28° ao sul, com altitude 471.32 metros.

Resultados e discussão

O índice de vegetação permite que seja possível a análise espectral a partir da densidade da cobertura vegetal. Na figura 1 apresenta os resultados dos anos 2017, 2018 e 2019, que ainda não havia sido instalado o projeto de restauração ecológica. Todos os índices de vegetação segue a mesma tendência do regime pluviométrico da região, constatando que os maiores valores de biomassa ocorre quase ao mesmo tempo que as chuvas. Porém é possível observar que o SAVI durante todo o tempo permaneceu com valores menores que os outros índices, mesmo que o SAVI se baseie no NDVI, enquanto índice INDVI é um indicador sensível da condição da vegetação verde/natural onde existe uma tendência linearmente proporcional à biomassa, o SAVI apresenta um melhor desempenho para áreas com pouca cobertura vegetal e/ou solo exposto. A aplicação deste índice ameniza limitações impostas pelo NDVI. Em contrapartida, mesmo que o EVI tenha seguido a mesma tendência de o regime pluviométrico e possível observar que o mesmo durante quase todo o tempo apresentou os maiores valores, isso se explica pelo seu melhor desempenho no monitoramento da vegetação para regiões de alta biomassa, em que se reduz a influência do sinal advinda abaixo da cobertura vegetal. (BEZERRA et al., 2014) Na figura 2 é apresentado os resultados dos anos 2019, 2020 e 2021, nesta é possível observar que entre os picos de meses de maior precipitação houve momentos em que foi constatado vegetação pelos índices, ou seja após a implantação do projeto, houve, mesmo que pouco, um incremento de biomassa na área estudada. Nesta também mostra o momento exato da intervenção na área, entre maio e novembro de 2019, onde aconteceu o preparo do solo como a raspagem e gradagem. Quanto aos diferentes IV, os mesmos apresentaram os mesmos comportamentos dos outros anos, onde o SAVI apresentou os menores valores e o EVI os maiores.

Conclusão(ões)/Considerações finais

O presente trabalho possibilitou a análise da ferramenta GEE e suas possíveis contribuições para o monitoramento de projetos de restauração ecológica. A utilização de IV para a quantificação da modificação da cobertura vegetal não é um procedimento simples, em decorrência da sua alta variabilidade, principalmente devido à resposta imediata da vegetação em relação aos volumes precipitados. No mais os índices de vegetação como indicadores espectrais de cobertura vegetal para monitoramento de projetos de restauração ecológica mesmo que em pouco tempo, se apresentou satisfatória, e para maiores espaços de tempo será ainda mais viável.

Agradecimentos

Agradeço ao IFNMG - *campus* Salinas e a todos os seus funcionários que me ajudaram nessa empreitada, principalmente o departamento da Zootecnia III, onde todos participaram, mesmo que indiretamente na implantação do projeto. Agradeço aos meus coautores que tiveram participação fundamental na elaboração e execução do mesmo.

Referências

BEZERRA, J. M.; MOURA, G. B.; SILVA, B. B.; LOPES, P. M.; SILVA, Ê. F. F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 73-84, 2014. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662014000100010>

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; CHAGAS, A. C.; EBERHARD, T. D. Clima e vegetação natural do Estado do Rio Grande do Sul segundo o diagrama climático de Walter e Lieth. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 2, p. 91-100, 2007.

HUETE, A. R. A **soil-adjusted vegetation index (SAVI)**. *Remote Sensing of Environment*, New York, v. 25, p. 295-309, 1988.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto da vegetação**. In: JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. 2. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2011. Cap. 11, p. 357-410.

JUSTICE, C. O. et al. **The moderate resolution imaging spectroradiometer (Modis): land remote sensing for global change research**. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, New York, v. 36, n. 4, p. 1228-1249, 1998

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 127 p. 2010.

RIVERO, G.T. **Utilização do Google Earth Engine para Monitoramento Da Urbanização no Distrito Federal**.

Monografia de Projeto Final – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. . xiii, 77 p., 297 mm. 2019.

ROUSE, J. W. et al. **Monitoring Vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: *Eathresources Technology Satellite - 1 Symposium*, 3., 1973, Washington. *Proceedings*. Washington, 1973. v.1, sec A, p. 309-317.

ANEXO I

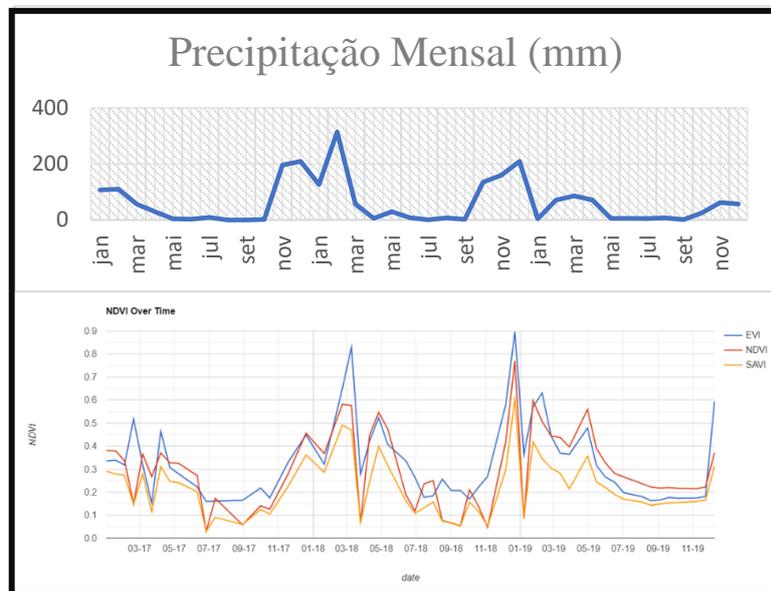


Figura 1. Precipitação mensal (mm) em relação da e dos índices de vegetação nos anos de 2017 a 2019. Fonte: Arquivo Pessoal (2022).

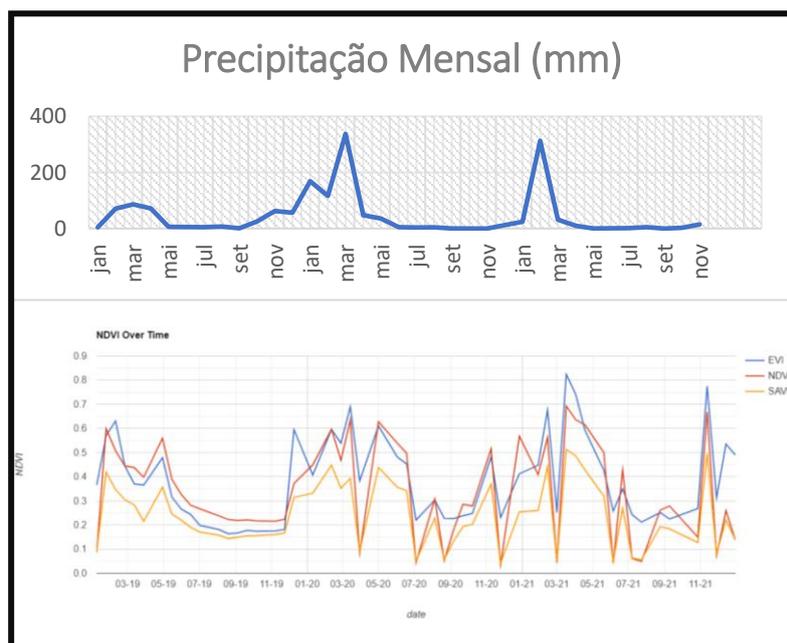


Figura 2. Precipitação mensal (mm) em relação da e dos índices de vegetação nos anos de 2019 a 2021. Fonte: Arquivo Pessoal (2022).