



ANÁLISE DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NO MUNICÍPIO DE ANTONINA DO NORTEI CE

ANTÔNIO SOARES BARROS

RESUMO

Com o avanço das tecnologias podem ser realizados estudos auxiliares que constatem o ambiente no meio sensor, e uma dessas ferramentas remotas que é de importância fundamental em direção para sobre o comportamento da vegetação e áreas ambientais. O NDVI é um método eficaz e preciso que auxilia um índice de cobertura vegetal. Assim, este estudo teve como objetivo verificar a espacialização e realizar a geração de um mapa temático da situação da cobertura vegetal do município de Antonina do Norte, a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Para a realização desse trabalho foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG QGIS) versão 3.24, usando imagens datadas de 06 de julho de 2021. Para a avaliação do NDVI como imagens escolhidas obrigatoriamente foram as bandas 4R (4 Red) e 5NIR (5 Ned Infrared NIR), que funciona com as medidas de visibilidade e as medidas de distância no infravermelho próximo. Posteriormente, fez-se uma avaliação das imagens, o que possibilita a avaliação do NDVI através da calculadoraster que teve como resultado o valor de 0,132, que a cidade está em expansão urbana, porém ainda possui quantidade significativa de avaliação ao leste e ao oeste. Dessa forma o ND é importante para identificar a situação do município de Antonina do Norte em relação a sua vigilância, pois este índice de referência da situação uma vez que determina um número de dados que indica de atual sobre VI como e o nível de conservação vegetal. Portanto, podemos afirmar que essa técnica é uma grande aliada para acompanhar as situações relacionadas a esse contexto e que pode ajudar na detecção de mudanças na proximidade.

Palavras-chave: Índices de Vegetação. Sensoriamento Remoto. Cobertura Vegetal.

INTRODUÇÃO

A sigla NDVI significa em inglês para Normalized Difference Vegetation Index, ou seja, equivale a índice de vegetação por diferença normalizada. É utilizado para analisar a condição da vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos. O NDVI pode ser usado para medir a saúde das plantas com base em como uma planta reflete a luz (geralmente a luz solar) de acordo com os comprimentos de onda, esse comprimento pode ser absorvido enquanto outros são refletidos.

O NDVI vem sendo cada dia mais utilizado para monitorar a seca, prever a produção agrícola, auxiliar na previsão de zonas de incêndio e mapas ofensivos do deserto. Muito

eficiente, pois os seus resultados podem ser vistos em tempo real. Atualmente tem sido frequentemente usado para o monitoramento global da vegetação, pois ajuda a compensar as mudanças na paisagem, fatores climáticos, monitoramento da expansão urbana e atividades antrópicas como desmatamento para plantação de pastos ou para agricultura.

Segundo Galvncio (2022), a existência de softwares para uso em Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) tem permitido o computo de índices de vegetação para análise dos alvos da superfície terrestre utilizando-se tanto de imagens de satélite quanto de drones. Entretanto para sua aplicação é necessário que se tenha treinamento no uso do software e conhecimento sobre as características dos sistemas de sensores para calcular de forma adequada a reflectância dos alvos, e assim, os índices de vegetação e água.

A existência de softwares para uso em Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) tem permitido o computo de índices de vegetação para análise dos alvos da superfície terrestre utilizando-se tanto de imagens de satélite quanto de drones. Entretanto para sua aplicação é necessário que se tenha treinamento no uso do software e conhecimento sobre as características dos sistemas de sensores para calcular de forma adequada a reflectância dos alvos, e assim, os índices de vegetação e água.

A escolha do Município de Antonina do Norte é justificada pelo fato de compreender uma região com muitas atividades de desmatamento para agricultura e plantação de patos pado e com isso tem demonstrado um grande potencial para.

Diferentes desafios como a pressão sobre o uso da terra, o aumento da produção, a diminuição da reserva de terras e a restrição hídrica tornam essencial o desenvolvimento de ferramentas que compilam dados confiáveis para o monitoramento da vegetação. Nessa temática estão inseridos os dados e produtos de sensoriamento remoto, que apresentam potencial crescente no monitoramento das condições da vegetação em diferentes abordagens e escalas espaciais (FORMAGGIO; SANCHES, 2017).

Estudos realizados a partir de séries temporais de índice de vegetação, permitem identificar as condições da cobertura vegetal, descrever e reconstituir dados das variações fenológicas. Quando aplicadas no estudo de campos e savanas, as séries temporais são necessárias para identificar o estado fenológico da vegetação e suas alterações no espaço e no tempo, uma vez que estes biomas apresentam níveis elevados de variação espectral e fenológica (HILL, 2013).

Huang (2021), o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI), um dos primeiros produtos analíticos de sensoriamento remoto usado para simplificar as complexidades de imagens multiespectrais, é agora o índice mais popular usado para avaliação de vegetação. Essa popularidade e uso generalizado estão relacionados a como um NDVI pode ser calculado com qualquer sensor multiespectral com uma banda visível e próxima do IR.

Atualmente, as técnicas de sensoriamento remoto e SIG são a poderosa ferramenta para investigar e prever mudanças ambientais de um modo confiável, repetitivo, não invasivo, rápido e econômico com estratégias consideráveis de tomada de

Nesse contexto, avaliar a densidade da cobertura vegetal constitui-se como uma estrutura essencial para estudos voltados para análise ambiental, gestão e planejamento de recursos naturais, compreensão dos processos hidrológicos, diagnóstico da dinâmica no espaço urbano e rural, entre outras finalidades.

O monitoramento das variações espaciais e temporais da vegetação vem sendo realizado a partir de dados de Sensoriamento Remoto especialmente os Índices de Vegetação (IV).

Segundo Trentin (2021), o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é um dos IV mais aplicados nestes estudos e utiliza dados de reflectância nas bandas espectrais do vermelho e infravermelho, a fim de identificar as características biofísicas e estruturais da vegetação.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar a espacialização e realizar a geração de um mapa temático da situação da cobertura vegetal do município de Antonina do Norte, a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), desta forma pretende-se representar um mapa que permite verificar a situação do índice de vegetação e assim poder discutir situações negativas e positivas para o meio ambiente na área estudada.

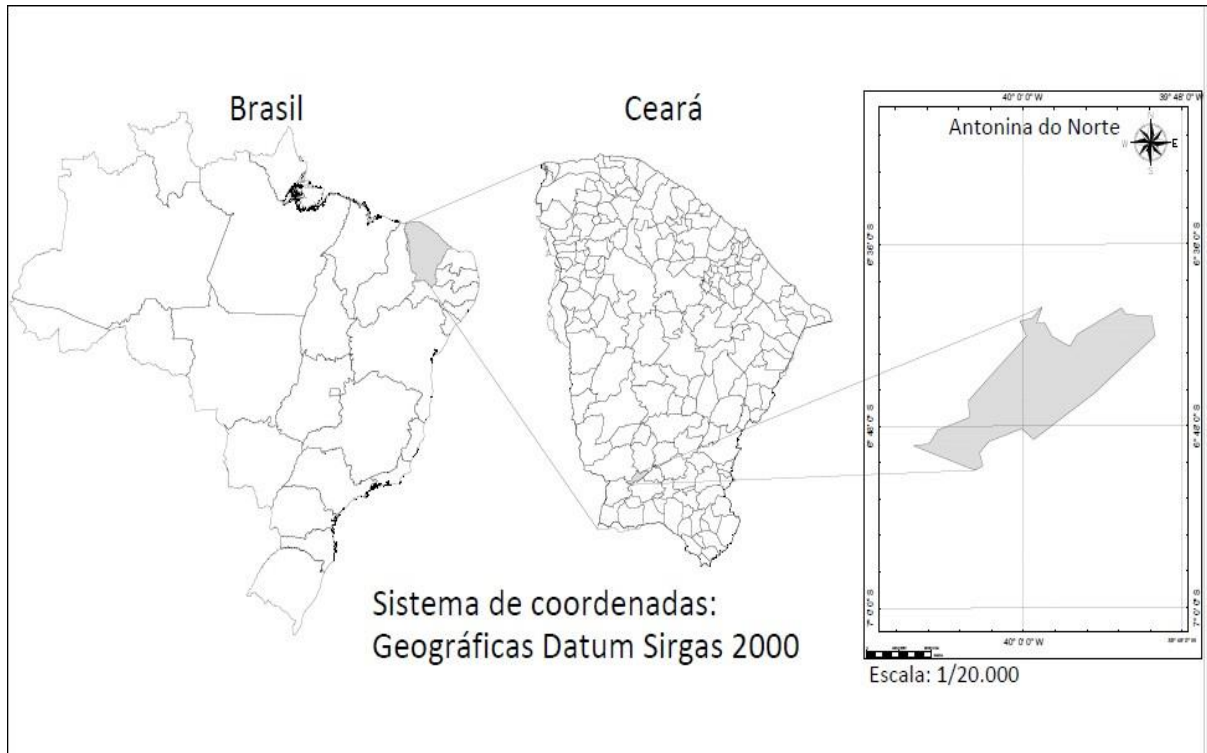
Portanto, esses estudos que mostram os índices de vegetação são de grande importância para saber como está a situação da vegetação em um determinado local, tendo como base os índices de vegetação podemos tomar decisões sobre a situação do meio ambiente, essas informações podem ajudar nas decisões por parte das gestões públicas. Podemos dizer também que existe pouco trabalho se tratando da presente temática, e isso também justifica o trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Antonina do Norte faz parte do estado do Ceará, Brasil, localiza na microrregião Várzea Alegre, mesorregião do Centro-Sul Cearense. Possui as

seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 46' 17" Sul, Longitude: 39° 59' 10" Oeste, conforme figura 1. Tem um território total de 260,101 km², com uma população de 7.353 habitantes segundo o último censo e densidade demográfica de 28,3 habitantes por km².

Figura 1. Área detalhada da região de estudo.



Fonte: Autores (2022)

Segundo dados do IBGE (2010), o município possui características do planalto dos Inhamuns, clima tropical quente semiárido com precipitação média de 572,4 mm anuais, o período chuvoso fica entre os meses de janeiro a abril.

Em relação ao relevo sua principal elevação é a serra dos Bastiões, e sua vegetação composta caatinga arbustiva aberta e floresta caducifólia espinhosa.

O surgimento de novas geotecnologias tem cada vez mais possibilitado trabalhos baseados em softwares, o uso do SIG tem se tornado muito popular, e hoje existem diversos softwares que possibilitam calcular por exemplo o NDVI de um determinado local, para esse estudo, foram utilizadas as imagens do satélite Landsat-8 órbitas 217/070, disponibilizadas de forma gratuita no site *Earth Explorer* – USGS, todas obtidas gratuitamente no dia 06 de julho de 2022.

Os procedimentos metodológicos foram realizados no Sistema de Informação Geográfica – no software SIG QGIS versão 3.24, utilizando as imagens selecionadas, por serem atuais e de boa qualidade, as imagens são de 09 de outubro de 2021, as imagens estão com as

características necessária para um bom trabalho, pois as mesmas não apresentam presença de nuvens, isso permite obter mais precisão no resultado do trabalho. Para o cálculo do NDVI as imagens escolhidas obrigatoriamente foram as bandas 4R (4 Red) e 5NIR (5 Ned Infrared NIR), que trabalham com comprimento de ondas visíveis na cor vermelha e comprimento de ondas no infravermelho próximo. Além das imagens também foi utilizado o arquivo vetorial dos limites dos municípios do Ceará, na escala de 1:15000.

Logo de início foi necessário realizar um recorte das imagens (Bandas B5 e Banda B4) baixadas do site Earth explores, com o arquivo vetorial do município de Antonina do Norte-CE, disponível no site do IBGE. Esse recorte possibilitou a aplicação do NDVI apenas para a área do município. O recorte foi realizado no QGIS 3.24, utilizando a ferramenta “Selecionar feição”. O próximo procedimento consistiu em aplicar a formula para calcular o NDVI, onde através da Calculadora Raster do QGIS, e utilizando a fórmula apresentada a seguir, onde, ρ_{NIR} e ρ_{RED} são, respectivamente, os elementos de refletância bidirecional de superfície para as bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED).

$$NDVI: \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad \text{Equação 1}$$

Explicado a formula temos: o NIR – reflexão no espectro próximo do infravermelho; e RED – reflexo na faixa vermelha do espectro.

Aplicando essa formula podemos obter a densidade da vegetação (NDVI).

RESULTADOS:A interpretação se encontra esclarecida na figura abaixo, onde após a geração do mapa de NDVI foi realizada a classificação do uso e ocupação do solo com os valores que foram obtidos através do cálculo, identificando cinco temas conforme a tabela a seguir. Corpos d’água, área não vegetada, vegetação muito esparsa, vegetação esparsa e vegetação densa.

Esses valores obtidos através do cálculo do NDVI são classificados conforme o quadro 1, onde a falta de vegetação se aproxima de (-1) e uma grande quantidade de cobertura vegetal densa conotaria um valor de NDVI próximo de (+ 1):

Quadro 1 – Classificação das classes de índice de Vegetação da Diferença Normalizada – NDVI para o município de Antonina do Norte.

Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)	Caracterização
-1,0	Corpos d’água, Área edificada

-0,5	Solo exposto
0,0	Vegetação arbustiva aberta
0,5	Vegetação arbustiva fechada
1,0	Vegetação arbórea arbustiva

Fonte: Autores (2022)

Conforme Alvarenga e Moraes (2014), para superfícies com presença de alguma vegetação o valor do NDVI é positivo, para superfícies sem vegetação o valor é nulo, já para a água e nuvens o valor, geralmente, é negativo. Através da Calculadora Raster do SIG QGIS 3.24, foi possível observar que o valor obtido através do cálculo do NDVI para a área estudada foi de 0,432. Este valor indica que a maioria da área do município se encontra em processo de expansão urbana e que também existe uma grande área que é tomada por atividades ligadas a agricultura que utilizam das técnicas de desmatamento, agropecuária e a exploração de minerais. Apesar de tudo ainda podemos notar uma quantidade significativa de vegetação ao leste e ao oeste.

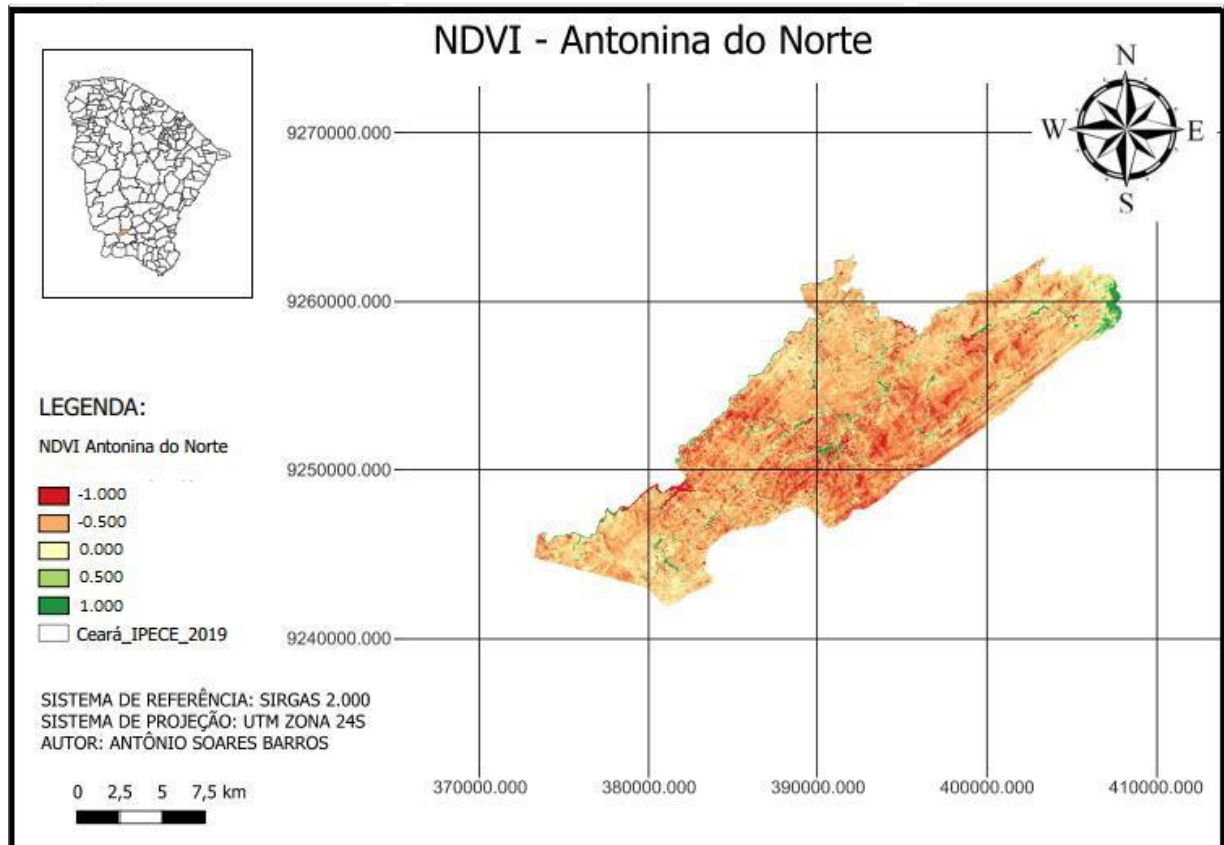
Silva et al. (2019) declaram que o NDVI é um índice relevante para áreas de média a alta densidade de vegetação, uma vez que é menos suscetível ao solo e aos efeitos da atmosfera. No entanto, não é adequado para áreas com baixa cobertura vegetal (Karimi et al., 2018). Nesta perspectiva, Leite e Rosa (2012) reconhecem a importância do conhecimento e monitoramento das formas de uso e cobertura da terra como elemento primordial para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências podem ser analisadas, e sua identificação, quando atualizada, é de grande importância para o planejamento, por orientar a ocupação do espaço, respeitando, por sua vez, a capacidade de suporte do ambiente.

Em trabalho intitulado de Aplicação do Índice de vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da Microbacia III da Bacia do Salgado, Barros e Soares encontraram um valor de 0,495. Relatam que esse valor indica que a maioria da área da microbacia III se encontra em processo de expansão urbana e que também existe uma grande área que é tomada por atividades ligadas a agricultura que utilizam das técnicas de desmatamento, principalmente na chapada do Araripe. apesar de tudo ainda podemos notar uma quantidade significativa de vegetação.

No mapa podemos perceber que praticamente toda área possui presença de NDVI próximo de -1, mesmo nas áreas de vegetação, isso mostra o quanto o solo do município está exposto sem presença de vegetação, esse valor também é mostrado na área urbana, já a área com

presença próximo a 1 encontra-se unicamente na ponta leste do município como podemos ver na figura 2.

Figura 2. Mapa temático do NDVI no limite municipal de Antonina do Norte/CE.



Fonte: Autores (2022)

Com a conclusão do trabalho foi encontrado um valor de NDVI para toda a extensão municipal de Antonina do Norte, o valor de 0,132, indica que todo o território, tanto a sede municipal como seus distritos e povoados, se encontram em processo de urbanização lento, porem as áreas de vegetação estão praticamente sem vegetação, resultado dos desmatamentos e do período seco no município. As atividades para a agricultura são bastante preocupantes, pois devido essa atividade pode acarretar o risco de desertificação. Por fim, podemos destacar que esse índice pode nos auxiliar na questão do monitoramento das atividades que prejudicam a vegetação do município e também para monitorar as demais atividades antrópicas que venham acarretar em problemas futuros, e em geral nas modificações do espaço geográfico ao longo do tempo.

Barros 2020 Em trabalho Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte – CE Através da Calculadora Raster do SIG QGIS versão 2.18, foi possível observar conforme a Figura 3, que o valor obtido através do cálculo do NDVI para toda a extensão territorial do município de Juazeiro do Norte foi de 0,60901. Este valor indica que todo o limite municipal se encontra em processo de forte urbanização, seja através da sede municipal onde tem acontecido diversas aberturas de novos loteamentos ou dos seus Distritos Municipais e povoados, porém ainda tem uma quantidade significativa de vegetação.

A expansão urbana e a falta de planejamento associado ao controle do espaço urbano dificultam a reserva de espaços públicos com atributos naturais de relevância para a construção de áreas verdes publicas benéficas para a população dos bairros mais próximos das periferias das cidades. BARROS e outros,2015.

CONCLUSÃO

Para os estudos que buscam resultados sobre os a cobertura vegetativa de um determinado local, os dados espaciais podem ser considerados como uma ferramenta de importante valor para o desenvolvimento desses estudos, pois dispõe de dados que mostram o nível de conservação vegetal de determinada área. O valor do NDVI encontrado neste trabalho mostra que o espaço geográfico do município de Antonina do Norte encontra-se muito degradado, podemos associar isso as seguintes causas: relação sociedade e natureza, visto que o desmatamento tem o intuito de suprir necessidades sociais e econômicas, a expansão urbana, porem muito pouco, e a atividades da agricultura, agropecuárias que existe no município.

O mapa indica que toda área do município de Antonina do Norte, encontra-se em um lento processo de urbanização, tem grande interferência antrópica para atividades ligadas a agricultura, agropecuária, essas causas já são o bastante para a preocupação, sendo de grande relevância o monitoramento da vegetação, manejo do solo compatível com a legislação ambiental vigente, significando um grande avanço para assegurar a proteção do solo e das águas, bem como a conservação da natureza e manutenção da biodiversidade, tendo em vista que este índice pode ser compreendido como uma importante ferramenta de monitoramento de toda área estudada e assim podendo ser aplicado para acompanhamento pelos órgãos responsáveis pela gestão do território da área do município de Antonina do Norte.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A.S.; MORAES, M.F. Utilização de imagens LANDSAT-8 para caracterização da cobertura vegetal.>Disponível em:<<http://mundogeo.com/blog/2014/06/10/processamento-digital-de-imagens-landsat-8->.

BARROS, Antônio soares; SOARES, Maria das Graças Nascimento. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA MICROBACIA III DA BACIA DO SALGADO. TERRA - A Saúde Ambiental para a Vitalidade do Planeta, [s. l.], 2021. ISBN: 978-65-87563-09-1.

BARROS, A.S.; MATOS, R.M.; SILVA, P.F.; NETO, J.D.; Índices de áreas verdes públicas no perímetro central da cidade de Juazeiro do Norte – CE, Revista Brasileira de Geografia Física, vol.08, n.04 (2015) 1273-1280.

FORMAGGIO, A. R.; SANCHES, I. D. Sensoriamento remoto em agricultura. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 288p.

GALVINCIO, Josiclêda Domiciano et al. ADIVA-ANÁLISE DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO E ÁGUA NOTA CIENTÍFICA. Revista Brasileira de Geografia Física, <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>: março, ano 2022, Semestral. Disponível em: [tps://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe](https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe). Acesso em: 08 jul. 2022.

HILL, M. J. Vegetation index suites as indicators of vegetation state in grassland and savanna: An analysis with simulated SENTINEL 2 data for a North American transect. Remote Sensing of Environment , v. 137, p. 94 –111, 2013.

HUANG, Sha et al. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. We Empower Farmers with Satellite Images Processed by Machine Learning Algorithms, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-020-01155-1>, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-020-01155-1>. Acesso em: 08 jul. 2022.

<https://earthexplorer.usgs.gov/>>acesso em 09 out 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e estados. 2019. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 jul. 2022.

KARIMI, A., ABDOLLAHI, S., BALAJADEH, H. R. K., OSTAD, A. A. K., ESLAMIAN, S., Singh, V. P., 2018. The Use of Remote Sensing Techniques in Detecting and Predicting Forest Vegetation Change Using MODIS Satellite Data, Golestan, Iran. *American Journal of Engineering and Applied Sciences* [online] 11. Disponível: <https://doi.org/10.3844/ajeassp.2018.387.396>. Acesso: 08 jul. 2022.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal 2016: Antonina do Norte. Fortaleza: IPECE, 2016.

SILVA, V. S., SALAMI, G., SILVA, M. I. O., SILVA, E. A., JUNIOR, J. J. M., ALBA, E., 2019. Methodological evaluation of vegetation indexes in land use and land cover (LULC) classification. *Geology, Ecology, and Landscapes* [online] 4. Disponível: <https://doi.org/10.1080/24749508.2019.1608409>. Acesso: 08 jul. 2022.

SOARES BARROS, Antônio; MENEZES DE FARIAS, Lucas; LUIZ ALVES MARINHO, Jefferson. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 13, n. 6, p. 2885-2895, nov. 2020. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/246669>>. Acesso em: 20 abr. 2022. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.6.p2885-2895>.

Trentin, C. B., Trentin, A. B., Moreira, A., & Righi, E. (2021). Características da Vegetação dos Biomas Pampa e Cerrado Monitorados por NDVI. *Revista Georaguaia*, 11(Especial), 69-84. Recuperado de <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/12741>.