

Fitofisionomia da cobertura vegetal na ilha de Colares no Nordeste Paraense

Phytophysognomy of vegetation cover on the island of Colares in the Northeast of Pará

Fitofisiognomía de la cobertura vegetal de la isla de Colares en el noreste de Pará

Recebido: 28/09/2021 | Revisado: 08/10/2021 | Aceito: 22/10/2021 | Publicado: 23/10/2021

Erick dos Santos Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9204-366X>
Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil
E-mail: ericksantos39@hotmail.com

André Luiz Ferreira de Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6479-7851>
Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil
E-mail: araujoandr3@msn.com

Marcélia Conceição de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0287-2342>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil
E-mail: marcelia.sousa@hotmail.com

Rayanne de Jesus Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7460-4390>
Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil
E-mail: castrorayanne60@gmail.com

Juciane Martins de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4063-7394>
Universidade Federal Rural Amazônia, Brasil
E-mail: jucianemartinsdesousa@gmail.com

Marcia Lemos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1925-9747>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil
E-mail: marcialemos2028@hotmail.com

Francimary da Silva Carneiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: francimarycarneiro@gmail.com

Suelen Caroline Almeida Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8893-9551>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: suelen.araujo@icloud.com

Tamires Borges de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4661-7172>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: tamires.rasr@gmail.com

Ana Marcela Alves dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9498-8587>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Brasil
E-mail: anamarcela-santos@hotmail.com

Resumo

Os efeitos decorrentes da ocupação desordenada e queimadas da floresta para implantação de pastagem e aumento dos centros urbanos são os grandes problemas em pleno século XXI, o que tem desencadeado grandes modificação na composição florestal nos municípios paraenses. Em decorrência da atual situação o geoprocessamento se torna uma ferramenta de auxílio no monitoramento e gestão dos processos de alteração ambiental. Associado a técnica de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) que possibilita estudo da dinâmica da cobertura vegetal e os mecanismos correlacionados ao uso e ocupação do solo. Desse modo o objetivo é analisar a cobertura vegetal com ênfase na caracterização dos fragmentos da vegetação arbórea presentes nas paisagens da Ilha de Colares. Utilizando imagem do satélite Landsat 8 ETM+, sensor OLI cena - 223/061 e 223/061 no período de 16/07/2017 e 15/06/2018, sensor espectral OLI (Operation Land Imager) e termal TIRS (ThermalInfrared Sensor) disponibilizada pelo Science for Changing world – USGS.. O produto gerado foi dividido em 6 intervalos de reflectância em cada um dos anos analisado. Os resultados apontam o aumento da ação antrópica na região em estudo e o aparecimento de vegetação rasteira nas áreas do interior da planície costeira da ilha e fragmentação das florestas densas ao logo da região.

Palavras-chave: Monitoramento; NDVI; Mudança de paisagem; Dinâmica da cobertura vegetal.

Abstract

The effects resulting from the disorderly occupation and forest fires for the implantation of pasture and the increase of urban centers are the major problems in the 21st century, which have triggered major changes in the forest composition in the municipalities of Pará. As a result of the current situation, geoprocessing becomes an aid tool in the monitoring and management of environmental change processes. Associated with the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) technique, which enables the study of the dynamics of vegetation cover and the mechanisms correlated to land use and occupation. Thus, the objective is to analyze the vegetation cover with emphasis on the characterization of the fragments of arboreal vegetation present in the landscapes of Ilha de Colares. Using Landsat 8 ETM+ satellite image, OLI scene sensor - 223/061 and 223/061 in the period of 07/16/2017 and 06/15/2018, spectral sensor OLI (Operation Land Imager) and thermal TIRS (ThermalInfrared Sensor) made available by Science for Changing world – USGS. The generated product was divided into 6 reflectance intervals in each of the years analyzed. The results point to increased anthropogenic action in the region under study and the appearance of undergrowth in the interior areas of the island's coastal plain and fragmentation of dense forests along the region.

Keywords: Monitoring; NDVI; Change of landscape; Dynamics of vegetation cover.

Resumen

Los efectos derivados de la ocupación desordenada y los incendios forestales para la implantación de pastos y el aumento de los núcleos urbanos son los principales problemas del siglo XXI, que han desencadenado importantes cambios en la composición forestal de los municipios de Pará. Como resultado de la situación actual, el geoprocésamiento se convierte en una herramienta de ayuda en el seguimiento y gestión de los procesos de cambio ambiental. Asociado la técnica del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que permite el estudio de la dinámica de la cobertura vegetal y los mecanismos correlacionados con el uso y ocupación del suelo. Así, el objetivo es analizar la cobertura vegetal con énfasis en la caracterización de los fragmentos de vegetación arbórea presentes en los paisajes de Ilha de Colares. Utilizando la imagen satelital Landsat 8 ETM+, sensor de escena OLI - 223/061 y 223/061 en el período del 16/07/2017 y 15/06/2018, el sensor espectral OLI (Operation Land Imager) y el sensor térmico TIRS (ThermalInfrared Sensor) realizado disponible por Science for Changing World - USGS El producto generado se dividió en 6 intervalos de reflectancia en cada uno de los años analizados. Los resultados apuntan al incremento de la acción antrópica en la región estudiada y la aparición de sotobosque en las zonas interiores de la llanura costera de la isla y la fragmentación de densos bosques a lo largo de la región.

Palabras clave: Vigilancia; NDVI; Cambio de paisaje; Dinámica de la cobertura vegetal.

1. Introdução

As questões voltadas ao entendimento do uso e cobertura do solo têm despertado forte interesse dentro e fora do meio científico. Isso tem ocorrido motivado pelo acelerado processo de mudança dos aspectos da superfície, que, por sua vez, associam-se aos diversos impactos ambientais e socioeconômicos oriundos, especialmente, dos processos antrópicos (Ribeiro, 2018). As florestas que sofrem com a fragmentação do seu espaço, pelo resultado dos processos de substituição das coberturas vegetais nativas, por áreas com fins de uso antrópico, é a principal causa da perda da biodiversidade, uma vez que contribui para a extinção de algumas espécies que necessita da predominância da vegetação nativa como meio de sobrevivência (Laurance et al., 2001).

Nas últimas décadas com disponibilidade de imagens da superfície terrestre, favoreceu utilização dos métodos de fotointerpretação, em especial, os elementos de reconhecimento para identificação do alvo, como forma, tonalidade, cor, localização, textura e padrão, possibilitado a análise a respeito de cenas fundamentais para resultados de boa qualidade (Santos et al, 2015).

O termo NDVI é um índice de vegetação calculado a partir das regiões do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético, imageadas pelos sensores orbitais (Costa, 2017). Nesse contexto, o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) tem sido utilizado para estudos referentes à dinâmica da cobertura vegetal e suas características em relação ao comportamento espectral de alvos. Pois tendo em vista que a degradação ambiental é um dos problemas mais preocupantes atualmente, o estudo da dinâmica da cobertura vegetal é de extrema importância, para a conscientização e responsabilidade perante as consequências ambientais e sociais que poderá causar (Santos, 2015).

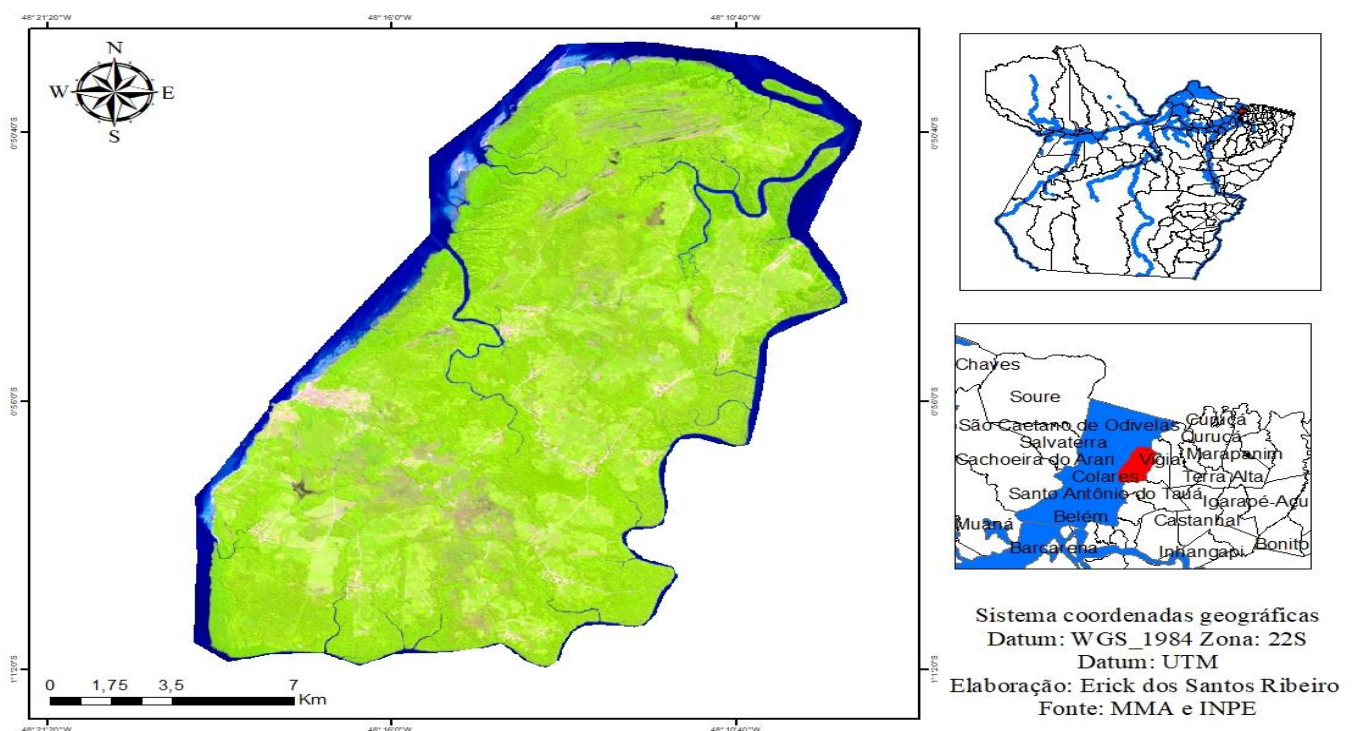
Este trabalho tem por objetivo analisar a cobertura vegetal com ênfase na caracterização dos fragmentos da vegetação

arbórea presentes nas paisagens da Ilha de Colares, município situado no nordeste paraense. Utilizou-se técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para o conhecimento da estrutura e o modo de distribuição da vegetação, visando oferecer subsídios ao planejamento e a forma de ocupação territorial presente na região.

2. Metodologia

Colares é uma ilha com cerca de 250 km². Sendo um dos municípios localizados no estado do Pará, sob coordenadas geográficas com latitude 0° 56' 30" sul e longitude: 48° 16' 23" oeste (Figura1). Sua distância da capital paraense é de 93, 9 km, separada do continente pelo Furo da Laura. A sede deste Município localiza-se à margem da 8 afa do Marajó. Seu acesso ocorre através das rodovias BR-316, PA-140 e PA-238, e posteriormente, na localidade de Penha-Longa a travessia é realizada por meio de balsa.

Figura 1: Mapa de localização do município Colares do Pará.



Em relação às áreas limítrofes, ao norte se encontra a Baía de Marajó, ao sul o Município de Santo Antônio do Tauá, a Leste o Município de Vigia e a oeste a Baía do Sol. Como pode ser observado no mapa de localização, onde é identificado deste município em relação ao estado de acordo com SILVA et al. (2001).

Para análise de geoprocessamento foi utilizado imagem do satélite Landsat 8 ETM+, sensor OLI cena - 223/061 e 223/061 do período de 16/07/2017 e 15/06/2018, sensor espectral OLI (Operation Land Imager) e termal TIRS (ThermalInfrared Sensor) disponibilizada pelo Science for Changing world – USGS, utilizado foi WGS_1984_UTM_Zona_22 S, os procedimentos foram realizados em ambiente SIG, utilizando o software ArcGis 10.5.

Para realização do NDVI, foi aplicado o algoritmo (ROUSE *et al.*, 1973) que consiste na diferença da refletância no infravermelho próximo e a refletância no vermelho dividido pela soma dessas duas bandas como mostra a seguinte equação:

$$NDVI = ((R_{ivp} - R_v) / (R_{ivp} + R_v))$$

Onde:

R = reflectância;

ivp = espectro eletromagnético infravermelho;

v = espectro eletromagnético vermelho.

Na etapa de análise para identificação das radiações espectrais que representam a energia solar refletida por cada pixel, por unidade de área, de tempo, do ângulo sólido e do comprimento de onda, medida nos sensores a bordo do satélite, que no caso do Landsat 8 TM correspondem as medidas realizadas nos canais 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (Tabela.1).

Tabela 1: Características espectrais dos instrumentos imageadores OLI e TIRS.

Landsat-8 Bands	Comprimento de onda (micrômetros)	Resolução (metros)
Band 1 – Coastal aerosol	0.43 – 0.45	30
Band 2 – Blue	0.45 – 0.51	30
Band 3 – Green	0.53 – 0.59	30
Band 4 – Red	0.64 – 0.67	30
Band 5 – Near Infrared (NIR)	0.85 – 0.88	30
Band 6 – SWIR 1	1.57 – 1.65	30

Fonte: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>.

Após foi feito sobreposição do arquivo *shapefile* do município para realizar o corte da área de interesse com a ferramenta clip no *software* Arcgis 10.5 o corte da imagem.tif para destaque do local da pesquisa.

Usando a ferramenta - Imag Analysis no Menu Windows, foi selecionada as bandas e clicado na opção NDVI para formação do mapa, surgido um raster com Tons de cinza que foi ajustado no guia symbology para 6 classes escolhidas (Tabelas. 2). Para melhor observação das características peculiares do município referente a cobertura vegetal da área de estudo.

Tabela. 2: Intervalos das respectivas classes e alvos de superfície do NDVI.

Intervalos de NDVI 2017-2018	Classes	Alvos de superfície
-1 - -0,04	Classes 1	Corpos d'água
-0,04 - 0,16	Classes 2	Áreas sem Vegetação
0,16 – 0,32	Classes 3	Vegetação de restinga
0,32 – 0,41	Classes 4	Vegetação de capoeira
0,41 – 0,46	Classes 5	Vegetação ombrófila aberta
0,46 – 1	Classes 6	Vegetação ombrófila fechada

Fonte: Autores (2021).

O produto obtido foi dividido em 6 intervalos de reflectância em cada um dos anos analisado, pois essa quantidade de intervalos exibiu o melhor agrupamento das classes de acordo com a resposta espectral dos alvos, de modo que quanto mais

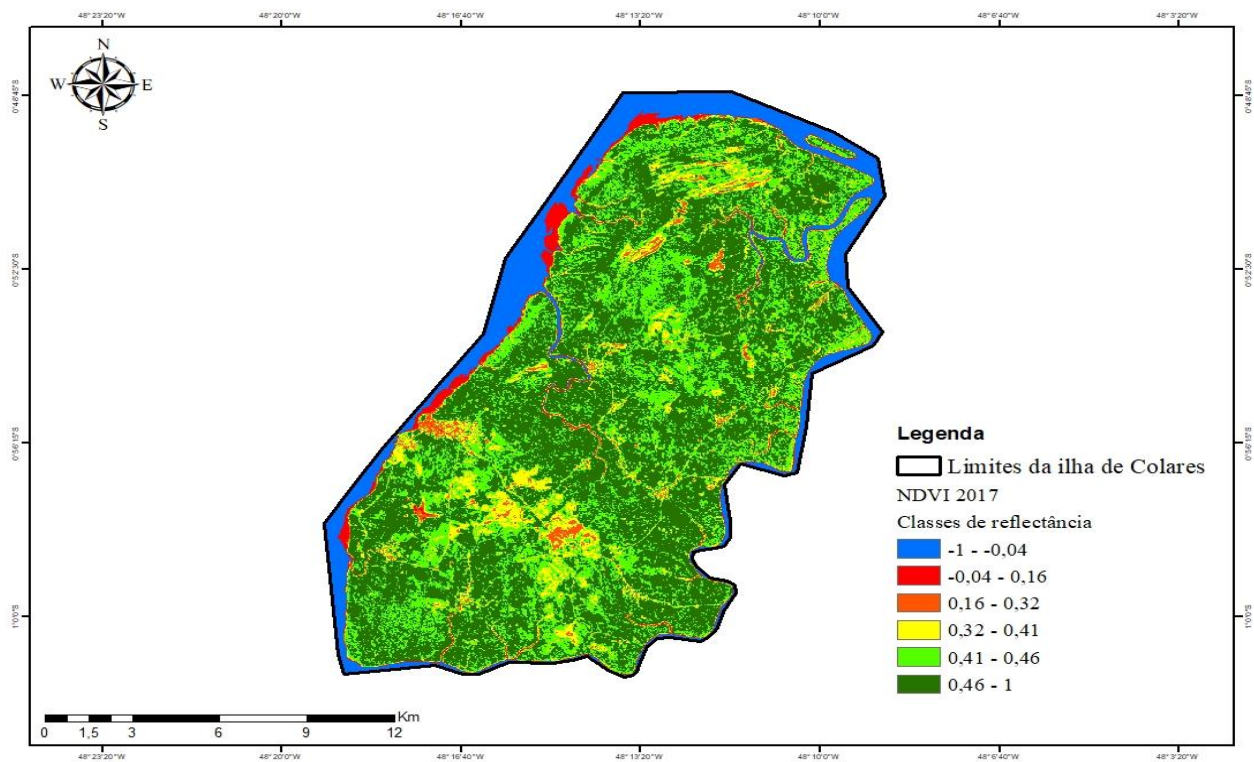
próximo de +1, maior a densidade da vegetação sendo que a medida em que esse valor diminui, a vegetação vai ficando mais rala próxima de -1, maior indício de alteração na vegetação.

Para tal constatação foi realizado uma visita de campo no período de 15 de 17 de abril de 2018, com o intuito de observar a expressão da vegetação e a ocupação feita do território.

3. Resultados e Discussão

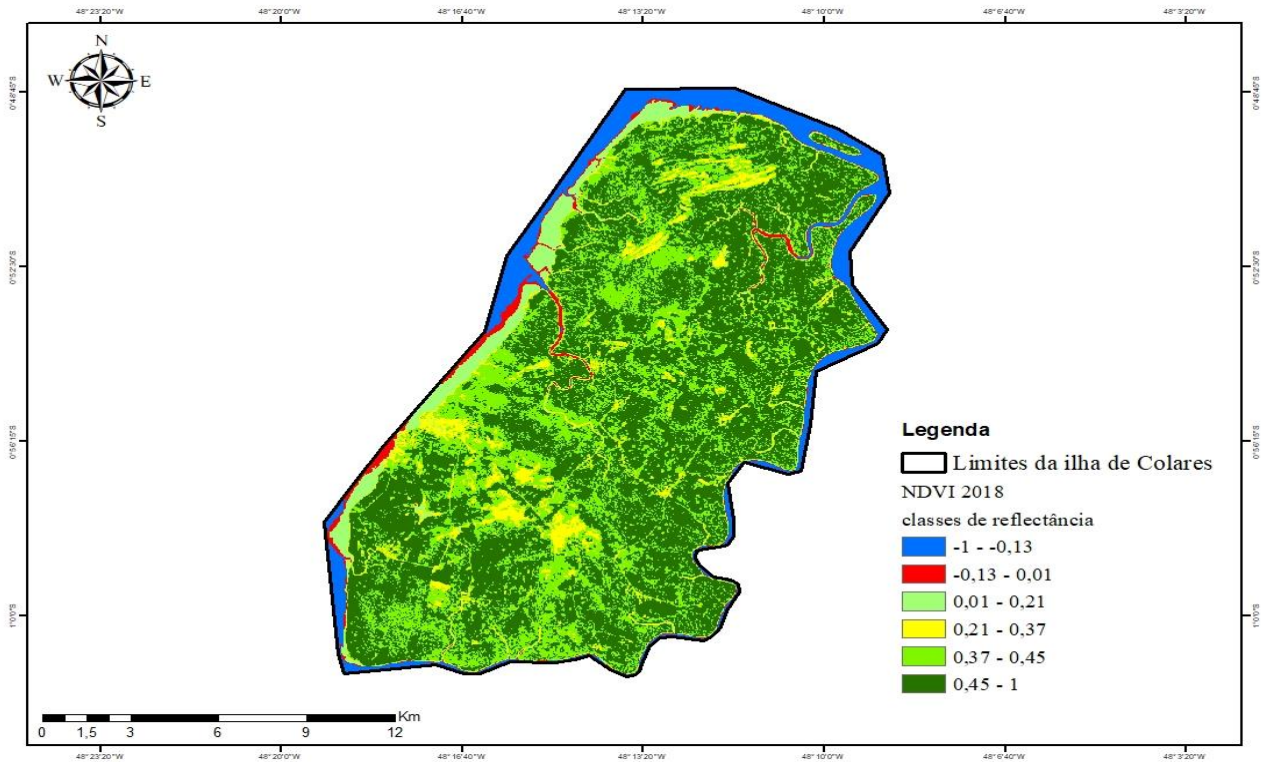
Através do produto gerado pelo NDVI, foi possível observar a diferença na distribuição na cobertura vegetal, observado a destruição da vegetação dos anos de 2017 e 2018 os elementos visuais mais representativos são os de valores positivos, o que sugere a presença de cobertura vegetal, os valores de NDVI foram agrupados em seis classes e seus respectivos alvos de superfície identificados em campo (Figura 2 e Figura 3).

Figura. 2: Mapa o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada do município de Colares Pará no ano de 2017.



Fonte: Autores.

Figura. 3: Mapa o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada do município de Colares Pará no ano de 2018.



Fonte: Autores.

Os valores negativos são representados pela classe1 (-1 - -0,04) e (-1 - -0,13) sendo a primeira categoria, exibir corpos d'água que a maior parte do fluxo incidente sobre a água pura não é refletida. Na região foi observado com grande expressividade a influência de igarapés e praias que sofrem mudanças devido a ocupação desordenada (Figura. 4). Em um estudo do lago Bolonha localizado estado do Pará por meio do NDVI foi possível distinguir a vegetação com valores de pixels acima de 0,75 e lâmina d'água com valores abaixo de 0 (Tavares, 2019). Associada uso da terra e sua influência na qualidade da água utilizado a técnica de NDVI permitiu observa a presença de monoculturas extensivas e de plantas exóticas que influenciam na dinâmica dos corpos hídricos e sua qualidade físico química da água (Furlan, 2016).

Figura. 4: Corpos hídricos distribuído entre igarapés, rios e zonas de transição entre ambientes marinhos e fluvial na ilha de colares.



Fonte: Autores.

A classe 2 (-0,04 - 0,16) e (-0,13 - 0,01) assim como a 1, correspondente a locais com ausência de cobertura vegetal como bancos de areia, áreas urbanizadas, rochas, clareiras e áreas desmatadas caracterizado solo exposto, interpretando pela cor vermelha com grande predominância na encosta da localidade, se constata aumento das áreas de periferia (Figura. 5). Na observação de diferentes alvos envolvendo fragmentação dos componentes arbóreos, foi possível diferencia floresta e áreas degradadas compostas as áreas perturbadas por pastagens, ou que foram recentemente desmatadas, formado talhões agrícolas pós-colheita, assim como, áreas urbanizadas (França, 2017). A identificação dos solos expostos a partir da observação da espectrometria permitir examina o comportamento espectral que reforçam a ideia de zonas de uso antrópico com ocorrência de impacto ambientais (Barbosa, 2015).

Figura. 5: Área de ocupação urbana de forma crescente nas regiões litorâneas.



Fonte: Autores.

Os intervalos de valores positivos relacionados ao NDVI, corresponde as classes vegetadas de extrema importância para interpretação da cobertura vegetal da localidade. Na classe 3 estão agrupados os intervalos de valores positivos, variou de (0,16 – 0,32) e (0,01-0,21) demonstrado vegetação de baixa atividade fotossintética, com alvos de superfície que ocorrem a mistura espectral das áreas sem vegetação na vistoria em campo em comparação dos mapas dos dois últimos anos se averiguou o crescimento da vegetação de restinga (Figura. 6). Que se desenvolvem em ecossistema costeiro com comunidades florística e fisionomicamente distintas, as quais colonizam terrenos arenosos, como praias, dunas e terraços (Falkenberg, 1999). No mapeamento da vulnerabilidade ambiental em planície costeira, exibiu a importância cobertura vegetal que influenciar nesse ecossistema, há momentos em que a vegetação permanece rala e em outras áreas bem mais densa, minimizado impactos de erosão (Sousa et al, 2016).

Figura. 6: Arranjos de vegetação caracterizada por restingas com grande predominância na região litorânea da ilha de colares.



Fonte: Autores.

A temática da classe 4 é agrupado entre (0,32 – 0,41) e (0,21 – 0,37) sugere uma vegetação de baixo potencial fotossintética, formado capoeira decorrente de áreas agrícolas ou em pastagens abandonadas (juquira) e território periurbano (Figura. 7). Esse estágio geralmente vai até cinco anos, podendo, em alguns casos, durar até dez anos em função do grau de degradação do solo ou da escassez de fontes de propágulos (Salomão, 2012). Constata-se grande arranjo dessa vegetação em locais desmatados em decorrência de queimadas e exploração madeireira (Silva, 2018).

Figura. 7: Floresta de capoeira localizada em áreas de ocupação desordenada e agricultura periurbana.



Fonte: Autores.

No que concerne a classe 5 (0,41-0,46) e (0,37-0,45) retratar vegetação ombrófila aberta um nível de cobertura vegetal superior a classe 4, representado organismos de pequeno porte como arbustos e plantas herbáceas de alta importância ecológica presente tanto em parques ambientais e reservas biológicas (Ribeiro, 2021) (Figura. 8). Segundo Caioni (2017) as florestas sofrem redução devido os avanços dos processos envolvendo a forma de colonização, especulação de terra ao longo das estradas, crescimento das cidades, aumento da pecuária e exploração madeireira.

Figura. 8: Floresta ombrófila aberta presente próximo a áreas urbanas e abertura de estradas.



Fonte: Autores.

Na última categoria os valores de reflectância agrupados entre (0,46-1) e (0,45-1) demonstrado vegetação ombrófila fechada refletido as plantas de várzea que acompanha as margens dos rios, onde partículas maiores de sedimentos são

depositadas. Com grande distribuição geoespacial dessa classe ocorrência de forma dispersa ou agrupada (Figura. 9). Análises similares usando NDVI comprovaram com grande expressividade a vegetação de várzeas com predominância nas áreas de leitos de rios e igarapés, representado ambientes frágeis, suscetíveis as ações antrópicas (RIBEIRO, 2020). De acordo com Andrade et. al. (2018) na bacia hidrográfica do rio Marapanim-PA houve perda de vigor vegetativo de 1995 a 2016, em decorrência da alteração na cobertura vegetal, o que influencia a qualidade ambiental da bacia.

Estudos relacionados a disposição de áreas verdes e uso da terra apontam a redução de florestas densa ao logo da região paraense, podendo futuramente comprometer os recursos naturais e o aparecimento de endemias relacionados aos impactos ambientais das regiões (Azevedo, 2021). A mesorregião do nordeste do estado do Pará é caracterizada por significativas alterações de paisagem, onde é evidente a fragmentação e perda de habitats (Campos, et. al., 2019).

Figura. 9: Floresta ombrófila fechada identificada por floresta de várzea e com forte destruição na ilha de colares.



Fonte: Autores.

4. Conclusão

O NDVI demonstrou alteração na expressão dos componentes da cobertura vegetal em áreas de ocupação ao logo da região litorânea, com o surgimento de uma vegetação mista representada por arbustos, epífitas e trepadeiras presentes na zona estuária de acumulo de sedimento arenosos paralelos à linha da encosta da ilha. Além do aumento das áreas urbanas durante as atividades de campo se observam a crescente ação antrópica que ocasionar diversificação na cobertura verde na localidade relacionado a impactos ambientais. Com isso, aponta-se a necessidade de atividades que colaborem com a preservação e conservação ambiental no município.

Referências

- Azevedo, L. S.; Nascimento, E. F.; Barbosa, L. C.; Ferreira, W. S.; Silva, J. R. S.; Borges, K.: (2021). Analysis of changes in the vegetation cover of Pará using the Google Earth Engine. *The Journal of Engineering and Exact Sciences – JCEC*, Vol. 07 N. 01, 1-10p.
- Andrade, A. S.; Pontes, A. N.; Ribeiro, S. C. A.; Pereira, B. W. F.; Brandão, V. V. P.; Bezerra, P. E. S. (2018). Alterações ambientais na bacia hidrográfica do rio marapanim, Pará, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* V.13, Nº 2, p. 208-216.
- Barbosa, A. H. S.; Carvalho, R. G.; Camacho, R. G. V.:(2017). Aplicação do NDVI para a Análise da Distribuição Espacial da Cobertura Vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre – Estado do Rio Grande do Norte. *Revista do Departamento de Geografia*, V. 33, 128-143p.
- Campos, P. N.; Coutinho, A. V. S.; Costa, A. V. D.; Coutinho, J. S.(2019). Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para análise do uso e ocupação do solo em uma área pertencente ao município de Capitão Poço-Pa. *Brazilian Journal of Animal Environmental Res.*, Curitiba, v. 2, n. 5, p. 1792-1799, edição especial, set.

- Caioni, C; Neves, S. M. A. S; Junior, S. S; Neves, R. J.(2017). Análise multitemporal da temperatura superficial do município de Carlinda - Mato Grosso. *Boletim. geogr.*, Maringá, v. 35, n. 3, p. 26-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v35i3.27779> 26.
- Costa, L. C. B; Guasselli, L. A. (2017). Dinâmica sazonal de remanescentes da mata atlântica, a partir de séries temporais NDVI/MODIS. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 30, p. 214-239.
- Falkenberg, D. B. (1999). Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul Do Brasil. *INSULA*. Florianópolis. 1p -2p.
- Furlan, A. R; Filipini, R. C; Reis, J. T. (2016). Os diferentes tipos de uso e cobertura da terra e sua influência nos parâmetros de qualidade da água. *Ciência e Natura*, Santa Maria v.38 n.3, p. 1319 – 1330.
- França, L. C. J; Lisboa, G. S; Silva, J. B. L; Cerqueira, C. L; Stepka, T. F.(2017). Uso e cobertura da terra para o município de Clevelândia, Paraná, Brasil. *Revista Agrarian*, v.10, n.38, p. 371-384.
- Laurance, W. F., M. A. Cochrane, S. Bergen, P. M. Fearnside, P. Delamônica, C. Barber, S. D'angelo, And T. Fernandes. 2001. The future of the Brazilian Amazon: development trends and deforestation. *Science*, 291:438-439.
- Rouse, J. W. *et al.* (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with Ertis. In: *Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3, 1973. Annals. Washington*, p. 309-317.
- Ribeiro, E. S; Faro, B. L. S. O; Sousa, M. C; Nascimento, R. S. C; Santos, P. R; Leite, T. V. S. (2018). Utilizando imagens landsat 8 no mapeamento dos diferentes usos e cobertura do solo no município de São Domingos Do Araguaia – Pa. *Anais do X Encontro Amazônico de Agrárias – ENAAG*, p.205 -208.
- Ribeiro, E. S; Faro, B. L. S. O; Nascimento, R. S. C; Carneiro, F. S; Amaral, A. P, M; Bezerra, M. G. S; Amorim, M. B; Garcia, T. S.(2021). Avaliação multitemporal da cobertura vegetal da reserva biológica de Tapirapé, Pará. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, 1- 9p.
- Ribeiro, E. S; Raad, S. M; Nascimento, R. S. C; Reis, N. S; Faro, B. L. S. O; Carneiro, F. S; Santos, J. C. (2020). Análise da distribuição espacial da cobertura vegetal no município de Santa Barbara/PA. *Natural Resources*, v.10, n.3, p.8-14.
- Santos, G. S; Francisco, C. N; Almeida, C. M. (2015). Mineração de dados aplicada à discriminação da cobertura da terra em imagem Landsat 8 Oli. *Bol. Ciênc. Geod.*, sec. Artigos, Curitiba, v. 21, no 4, p.706-720.
- Santos, F. A; Oliveira, W. A. S. (2015). Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (ndvi) para avaliação da cobertura vegetal do entorno do açude caldeirão, em Piripiri (Pi), Brasil. *Revista Equador* (UFPI), Vol. 4, Nº 2, p. 114 – 127.
- Salomão, R. P; Vieira, I.C.G; Júnior, S. B; Amaral, D. D; Santana, A. C. (2012). Sistema Capoeira Classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de florestas secundárias para o estado do Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 7, n. 3, p. 297-317.
- Sousa, R. S; Valladares, G. S; Espíndola, G. M. (2016). Análise do índice de vegetação (ndvi) e vulnerabilidade ambiental da planície costeira do estado do Piauí. Volume Especial da *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral/CE, V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada à Gestão Territorial, v. 18, n. 2, p. 82-99.
- Silva, R. S; Barbosa, C. O; Monteiro, F. G; Correa, D. L; Gomes, A. S. (2018). Análise multitemporal de parte da Reserva do Alto Rio Guamá, Paragominas, PA. *Brazilian Journal of Forestry Research*. 2-10p.
- Silva, J.L.M.L.; Gama, J.R.N.E; Rodrigues, T.E.; Valente, M.A.; Santos, P.L.; Rolim, R.A.M.; Lobo, W.T. (2001). *Zoneamento agroecológico do Município de Colares, Estado do Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 77p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 96).
- Tavares, P. A; Dutra, V. A. B; Trindade, A. R; Souto, J. I. O; Beltrão, N. E. S; Ribeiro. (2019). Aplicação de índices de vegetação para identificação de vegetação aquática em lagos urbanos na Amazônia. *Anais XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE*, Santos -SP. 1730-1733.