

**ESTADO ATUAL DA SITUAÇÃO TERRITORIAL E SUPRESSÃO VEGETAL NO
MUNICÍPIO DE ALTAMIRA- PA NO PERÍODO 2015-2021****CURRENT STATE OF THE TERRITORIAL SITUATION, PLANT SUPPRESSION IN THE
MUNICIPALITY OF ALTAMIRA-PA IN THE 2015-2021 PERIOD**

Anderson Eudoxio Araujo¹, Lorena Araujo Almeida, Mônica Couto de Araújo e Ana Karina Moreyra

RESUMO

As atividades antrópicas tem como principais consequências ao meio ambiente, a alteração em diversos serviços ecológicos, em que a supressão vegetal é, sobretudo um dos principais impactos que causam o desequilíbrio ambiental. Nesse sentido, a utilização das informações de sensoriamento remoto, colabora para obtenção de diversos dados do espaço físico na contemporaneidade e sua evolução temporal e auxiliam na identificação dos locais com alteração na fisionomia vegetal. Com isso, este artigo tem como objetivo, analisar padrões obtidos através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), no município de Altamira-PA, no período de tempo de 2015 a 2021 por meio dos processamentos de imagens fornecidas pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos, aliado a uma revisão de literatura sobre o tema. Com os dados obtidos, foi possível perceber notórias alterações na área do entorno e no centro do município ao longo dos anos, assim como a importância do avanço das geotecnologias para um melhor diagnóstico das condições ambientais.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Cobertura Vegetal. Expansão Demográfica.

ABSTRACT

Anthropogenic activities have as main consequences to the environment, the alteration in several ecological services, in which the vegetation suppression is, above all, one of the main impacts that cause its environmental imbalance. In this sense, the use of remote sensing information, collaborates to obtain several data of the physical space in contemporaneity and its temporal evolution, and helps in the identification of places with alterations in the plant physiognomy. Thus, this article aims to analyze patterns obtained through the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), in Altamira-PA city, in the period of time from 2015 to 2021 through image processing provided by the Geological Service of United States, together with a literature review on the subject. With the data obtained, it was possible to notice notorious changes in the surrounding area and in the center of the city over the years, as well as the importance of the advance of geotechnologies for a better diagnosis of environmental conditions.

Keywords: Remote Sensing. Vegetation Cover. Demographic Expansion.

Data de recebimento: 20/10/2021.

Aceito para publicação: 23/03/2022.

1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais gradativamente vem sendo alteradas, principalmente devido as interferências antrópicas, em que a intensificação no processo de degradação ambiental esta associada entre outros motivos, à pressão que exerce o aumento da densidade populacional nestas regiões (BARROSO; MELLO, 2020). A supressão vegetal, é um grande impacto proveniente das ações humanas na natureza, especialmente nos ecossistemas amazônicos, que como consequência, gera a alteração dos serviços ambientais obtidos da biodiversidade dos ecossistemas, do ciclo hidrológico e do ciclo do carbono que é indispensável para o equilíbrio dinâmico dos processos ecológicos, do efeito estufa e do clima global (ABRAMOVAY, 2019).

Nesse cenário, a questão ambiental do Brasil tem grande relevância, não só no território nacional, mas também, é alvo de discussões nos diferentes acordos internacionais relacionadas as alterações climáticas globais, uma vez que o país possui uma grande área de cobertura vegetal com destaque para a Amazônia, onde, nos ultimos anos o agronegócio

¹ anderson.araujo@aluno.uepa.br

tem sido responsável pelas mudanças no uso do solo. Com isso, nestes acordos são discutidos meios de controle ambiental para extinção ou redução do desmatamento irregular no país (ABREU & CUNHA, 2015; MARENGO, 2018; FRANÇA, 2021).

Há sido observado também, que o desenvolvimento socioeconômico na região, tem tido participação direta na degradação ambiental, geralmente relacionados a pecuária, expansão urbana e atividades de indústrias madeireiras, aliados as instalações de uma usina hidrelétrica. Estas atividades, influenciam nas mudanças do clima regional e no aquecimento global, não somente relacionados a emissão de gases do efeito estufa, proveniente da queima de combustíveis fósseis, mas também, ao uso inadequado do solo como agricultura e pecuária, que geram a supressão vegetal (BARROSO & MELLO, 2020).

O município de Altamira-PA é considerado o maior do mundo em extensão territorial com uma área de aproximadamente 160 mil km (IBGE, 2021). O território altamirense apresenta um grande potencial hídrico formado por rios, lagos, lagoas e igarapés e possui como principais recursos hídricos, os rios Iriri e Xingu. (OLIVEIRA et al., 2019). É destaque também a presença de uma Floresta Ombrófila Aberta com predominância de lianas e a Floresta Ombrófila Mista, na sub-região da superfície do Médio Xingu/Iriri. No baixo Iriri, encontra-se a Floresta Densa Sub-montana e ao norte do Município, próximo à sede, encontra-se a Floresta Densa dos Terraços em mata ciliares da sub-região dos altos platôs paleozóicos do Pará/Amapá, já bastante alterada pelo desmatamento, incrementado a partir do programa de colonização das margens da rodovia Transamazônica, BR-230 (FAPESPA, 2016).

Na região da Volta Grande do Xingu, nas proximidades da cidade de Altamira, se construiu uma das barragens da usina hidrelétrica de Belo Monte, no rio Xingu desde junho de 2011 e entrou em operação em abril de 2016 com grande capacidade de geração de energia hidrelétrica, mas, cujos impactos recorrente da instalação e da operações causou numerosas transformações na geografia física e humana de Altamira e região. Foi observado que, após a construção da usina, polígonos de florestas foram inundados e desmatados, afetando diretamente os rios. Trechos de floresta foram abertos e desmatados ao longo da Rodovia Transamazônica e na região da Volta Grande do Xingu atingindo áreas indígenas e ribeirinhas (FRANÇA, 2016; CALVI, 2019; CARRARO, 2019).

Com destaque para os impactos da Usina na região podem-se citar as inundações que se aproximaram de 518 km², correspondentes as margens e terra firme (NASCIMENTO, et al., 2021; SANTOS, 2021), a degradação ambiental, em especial, no que se relaciona ao desmatamento, alteração da vazão dos cursos de água, prejuízos na biodiversidade da fauna e flora, e ainda, o fato de sua operação ser considerada um potencial emissor de metano, gás que agrava o efeito estufa (ROWIECHI & COLTRO, 2020). No meio socioeconômico, podem-se citar o acréscimo da população, transformações na ordem espacial urbana, em virtude dos reassentamentos dos atingidos pela barragem, com novos loteamentos na cidade, onde a mesma antes da instalação da usina possuía 99.075 habitantes, e em 2020 a população se estima em torno de 115.969 habitantes, aumento de 17% em 10 anos (VICENTINI & ALBUQUERQUE, 2021; SANTOS, 2021; BARRETO, 2021).

A preocupação e mitigação dos impactos ambientais, tem destaque nas legislações ambientais vigentes no Brasil – tendo em vista a Carta Magna, legislações regionais e municipais. Nesse contexto, a Constituição Federal Brasileira de 1988 é um marco em relação a tutela jurídica ambiental, no que se refere ao artigo 225, onde dispõe que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Lei municipal de Altamira-PA nº 1.765 de 19 de setembro de 2007, determina em seu Art. 15, inciso XII, ao órgão ambiental a função de licenciamento ambiental, conforme descrito a seguir:

Licenciar a localização, a instalação, a operação e a ampliação das obras e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente, de impacto local, bem como determinar a realização de estudos prévios de impacto ambiental, cuja competência seja atribuída ao Município.

Outrossim, considerando o anexo I, II e III da Resolução COEMA nº 162/2021, que elenca as atividades licenciáveis ambientalmente pelos municípios do Estado do Pará, em relação ao seu potencial poluidor-degradador, a supressão vegetal é uma atividade que causa diversos impactos ao meio ambiente, sendo esta passível de licenciamento e é de competência dos municípios aprovar e fiscalizar tais ações.

Para auxiliar no cumprimento da legislação vigente, diversas ferramentas podem ser utilizadas com o fim de ampliar o conhecimento do espaço territorial e monitorar as mudanças no uso do solo, principalmente a supressão vegetal. Segundo, Mashiki e Campos (2013) a expansão das geotecnologias, utilizando as informações de sensoriamento remoto e o progresso na qualidade das resoluções das imagens de satélite, colaboram para obtenção de diversos dados do espaço físico na contemporaneidade. Essa ferramenta é essencial para a compreender a evolução, no que se refere, monitoramento do índice de vegetação entre outros aspectos (SILVA et al., 2015). Ademais, permite diagnósticos mais precisos e consolidados dos fenômenos relacionados ao meio ambiente que ocorrem, sobretudo, na superfície terrestre como as diferentes formas de exploração do uso e ocupação do solo por meio das ações antrópicas. (SILVA, 2015).

Assim, este artigo tem por objetivo analisar a situação territorial e supressão vegetal na cidade de Altamira no período 2015-2021 verificando padrões obtidos através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), com intuito de, auxiliar nos processos de pesquisa e planejamento de mudança territorial.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O local de estudo, foi a área da cidade de Altamira-PA e proximidades. A cidade de Altamira está situada às margens da BR-230 (Rodovia Transamazônica) e Rio Xingu, nas coordenadas 3°11'41" de latitude Sul e 52°12'33" de longitude Oeste. A seleção da área se deu por conta do município de Altamira participar de uma região com elevado prestígio econômico, em contínuo crescimento resultante da implantação da Rodovia Transamazônica e Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

O estudo foi realizado em duas etapas. A primeira foi a realização do levantamento de dados bibliográficos em documentos disponíveis em meios eletrônicos como artigos de periódicos, livros, trabalhos acadêmicos, manuais, imagens de sensoriamento remoto e normas técnicas entre outros, na base de dados do periódico Capes, catálogo do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), Scientific Electronic Library Online/Biblioteca Científica Eletrônica Online (SciELO), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Google acadêmico buscando assim, conhecimentos de diferentes campos que aborde temas com enfoque em aspectos da expansão demográfica, efeito de relações socioeconômicas ao meio ambiente (de forma direta e indireta) e metodologias voltadas ao acompanhamento remoto por intermédio de geotecnologias, obtidos, por avaliação prévia da credibilidade e relevância de suas revisões.

Foram selecionados os documentos, por meio de, síntese de busca (parte dos documentos onde os termos de busca são procurados) de acordo com o título, palavras-chave, resumo e o conteúdo do documento completo. Em seguida, foram separados por sua relevância (estudo dentro dos padrões considerados adequados de acordo com o tema pertinente ao foco do tema de revisão e fontes de busca confiáveis entre outros), sendo que, alguns foram descartados e outros arquivados para complementar o arcabouço teórico.

Na segunda etapa do estudo foram selecionados 14 imagens (duas de cada ano estudado, a partir de, 2015 até 2021), entre os meses correspondentes ao período de menor precipitação no catálogo do Serviços Geológicos dos Estados Unidos. Deste modo, foram obtidas as imagens do satélite Landsat 8, sendo respectivamente as bandas 4 e 5, correspondentes ao vermelho e infravermelho aproximado, que foram devidamente processadas para a elaboração do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index/Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) conforme adaptação da metodologia descrita no livro “Geotecnologias Para Aplicações Ambientais” de Paranhos Filho et al., (2020).

De acordo com Boratto e Gomide (2013), a concepção do índice de vegetação tem sua estrutura no comportamento contrário da reflectância da vegetação na banda do visível, o que quer dizer, quanto mais elevada a densidade da vegetação, menor refletância da luz por consequência de sua absorção para atividade fotossintética, então, quanto menor densidade, maior será a refletância, logo, o índice é dado em Número Digital (ND). Os valores dos ND's oscilam de -1 a 1, de modo que, quanto mais próximo de -1, representa uma área com maior vegetação flagelada, até mesmo, a inexistência de vegetação, bem como, os valores mais próximos de 1, retratam uma vegetação com maior vigor.

Logo, todas as imagens foram processadas no Software QGIS, distribuído livre com a licença GPL (General Public License-GNU), antes das operações com as bandas para a composição do NDVI, onde, previamente foi realizada a projeção das imagens no sentido do hemisfério sul na zona de interesse, neste caso, SIRGAS 2000 UTM zone 21S. Feito isso, foi efetuado o cálculo da conversão de radiância para reflectância planetária no topo da atmosfera, utilizando os dados fornecidos junto às imagens, por meio da fórmula apresentada por Paranhos Filho et al., (2020) (equação 1):

$$\rho'_{\lambda} = ((M_p \cdot Q_{cal}) + A_p) / \theta_{sen} \quad (1)$$

Sendo:

ρ'_{λ} = Refletância do topo da atmosfera;

M_p = Parâmetro do metadado;

Q_{cal} = Número digitado de cada pixel (ND), ou seja, própria banda;

A_p = Parâmetro do metadado;

θ_{sen} = Ângulo de elevação do solo.

Após isso, se deu início ao cálculo do NDVI, através do uso de duas imagens, a banda B4 (vermelho) e B5 (infravermelho aproximado) para cada ano desde 2015 a 2021, por meio, também, da fórmula descrita por Paranhos Filho et al., (2020) (equação 2):

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \quad (2)$$

Sendo:

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR = Banda do infravermelho aproximada;

Red = Banda do vermelho.

Posteriormente, os resultados do processamento das imagens foram destacados em cores imaginárias em um intervalo de 5 classes (vermelho, amarelo, laranja, verde claro e

verde escuro), em que, cada cor classifica uma qualidade da cobertura de vegetação referindo-se como nula, baixa, média, moderada e alta com o propósito de facilitar a compreensão e análise dos dados.

Nesse sentido, a modelagem dos índices de vegetação baseou-se no comportamento oposto da refletância da vegetação na banda do visível, ou seja, quanto maior a densidade vegetal, menor é a refletância em função da absorção da radiação pelos pigmentos fotossintetizantes e quanto maior a densidade vegetal, maior a refletância devido ao espalhamento nas diferentes camadas das folhas, cuja finalidade foi realçar características da vegetação como biomassa e vigor vegetativo, que permitiu fazer análises, sobre a cobertura vegetal da região.

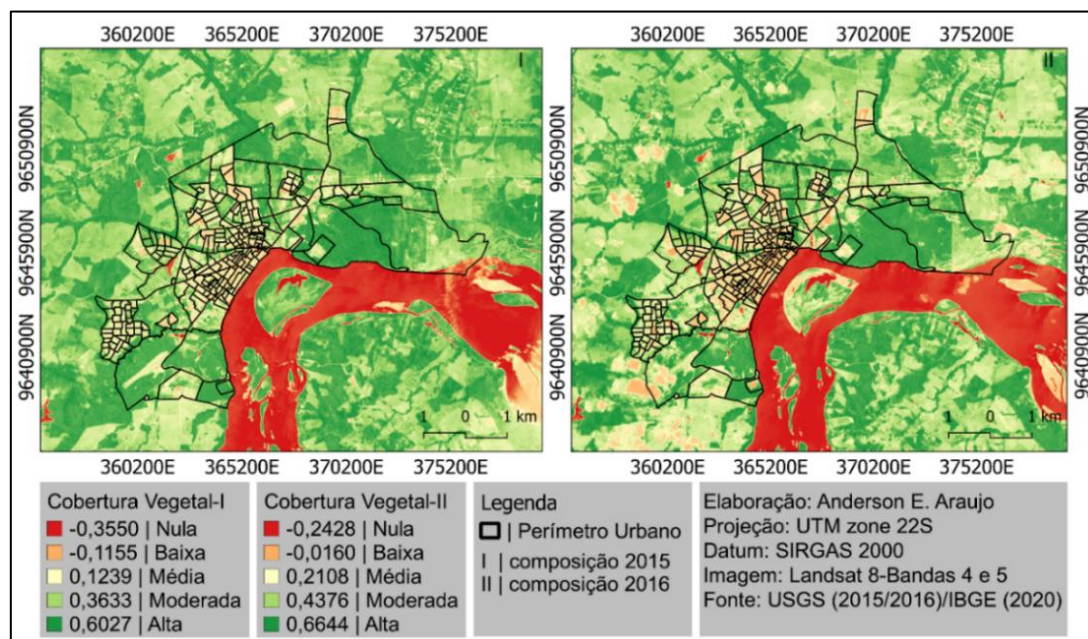
Após as imagens serem processadas no software QGIS, por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) foram elaborado 7 mapas, de 2015 a 2021.

Visto que, a classificação do NDVI se deu em cinco intervalos iguais de amplitude para a cobertura vegetal, estes, também foram representados nas legendas de cada mapa em cinco cores, sendo a primeira o vermelho, para ND's que se aproximam de -1, logo, as áreas representadas no mapa por essa coloração retratam a parcela de inexistência de cobertura vegetal. Esta classe simboliza em sua totalidade os corpos hídricos, sobretudo o Rio Xingu. A classe laranja, representa áreas com baixa cobertura vegetal, ou melhor, áreas de vegetação degradadas pelo processo de antropização. A terceira classe é representado pelo amarelo, simbolizando cobertura vegetal caracterizada como média, classificado-se por estágio sucessional de extrato herbáceo (com predominância de gramíneas) em paralelo com arbustivo. O quarto intervalo caracteriza-se pela cor verde claro, sendo a classe moderada, representa áreas com um pouco mais de densidade de vegetação classificando-se como sub-bosques e bosques, em quanto a última classe, apresenta uma qualidade maior no que diz respeito a cobertura vegetal da área de estudo, configurada como o verde escuro. Trata-se da cobertura vegetal alta, esta, se encontra mais próxima ao ND de valor 1, fazendo parte de sua classe sucessional o dossel e até mesmo, emergente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Comparando os NDVI's realizados nos anos de 2015 para 2016 (Figura 1), pôde-se perceber mudanças significativas em relação a cobertura vegetal. Nota-se na classificação baixa (laranja) que esse índice decresce de um ano ao outro, evidenciando um aumento de áreas sem vegetação dentro do perímetro urbano de Altamira.

Figura 1 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para o ano de 2015 e 2016.

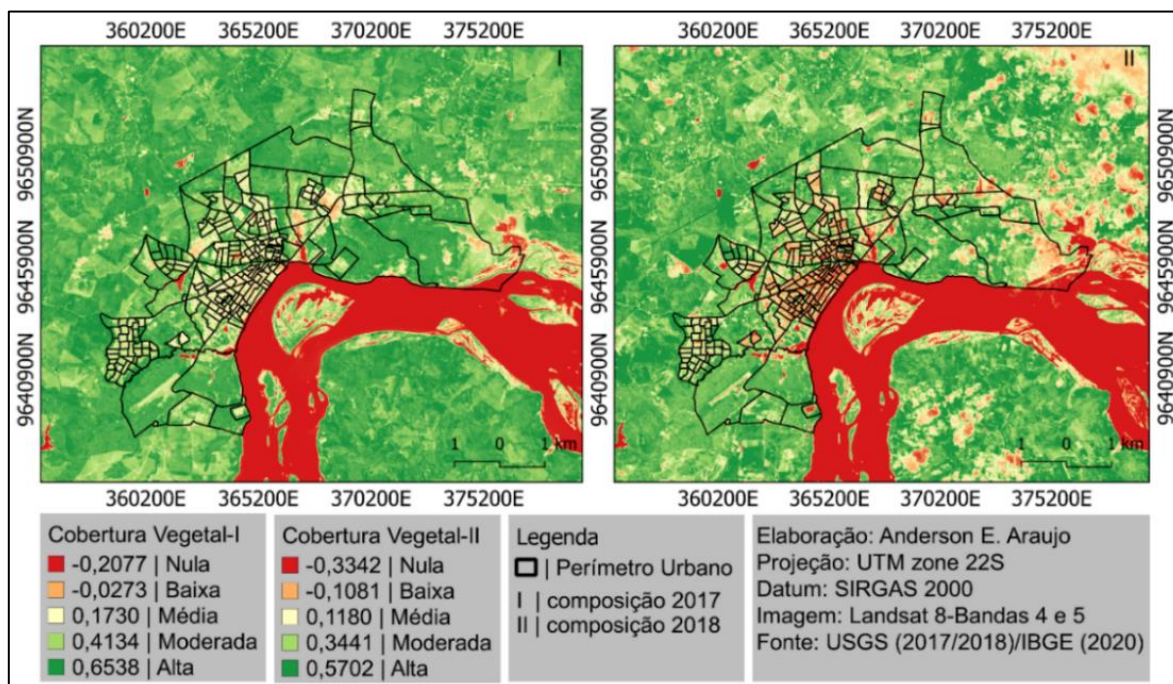


Fonte: autoria própria.

Desde 2011, Altamira viveu um aumento de áreas residenciais e a partir de 2014, se identifica o processo de crescimento dos limites urbanizados, em decorrência da implantação de novos loteamentos habitacionais, condomínios e Reassentamentos Urbanos Coletivos – RUCs para realocação dos habitantes que residiam em áreas de riscos e afetadas pela criação do reservatório da barragem da UHE Belo Monte (NETO, 2016; SANTOS, 2021). Assim, 12 dos 19 bairros da cidade foram afetados pela atividade da instalação da usina, de modo que, sua estrutura física e demográfica sofreram interferências como a redução das áreas de lazer, em virtude de, substituição de campos de várzeas para construção de condomínio residencial fechado em busca de atender a demanda da crescente concentração da população na região e a perda de balneários por conta do aumento do volume de água que se tornou pauta de condicionantes cobradas a administração da usina, no que resultou, em criação de 3 novas praias artificiais para mitigar este impacto (praia do Adalberto, praia da orla e praia do Massanório) (MENDES; MIRANDA NETO; SOUZA, 2021).

Entre as mudanças dos anos de 2016 para 2018 (Figura 2), observa-se que na maioria das classes ocorreu diminuição do NDVI, indicando maior refletância da luz, o que torna nítido a perda de território com cobertura vegetal às margens do Rio Xingu, salienta-se, as mudanças morfológicas na composição da qualidade da vegetação de ilhas mais próximas do perímetro urbano da cidade, dado que, as cores em verde claro, amarelo e laranja apresentam-se em maior evidência.

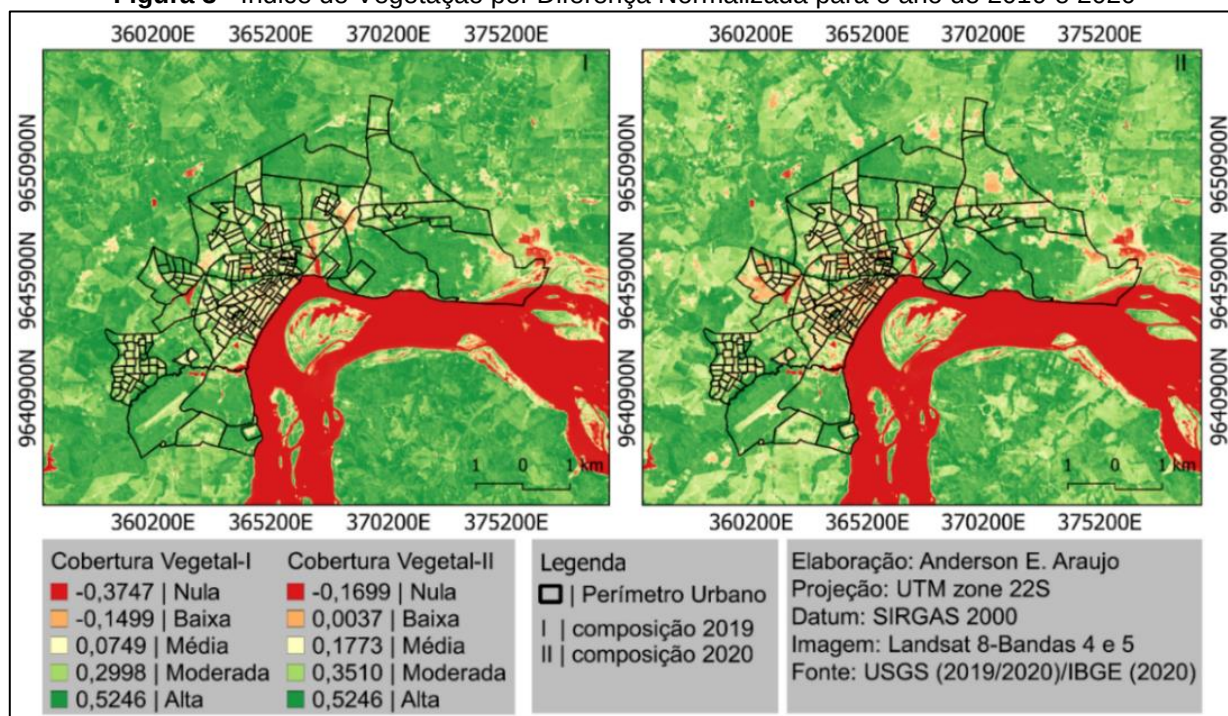
Figura 2 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para o ano de 2017 e 2018.



Fonte: autoria própria.

Se observou que em 2018, as regiões com maior distância do centro urbano da cidade na direção oeste, nitidamente, demonstram desenvolvimento de cobertura alta, possuindo, prevalência de coloração verde escura. Enquanto, na direção leste, concentram-se com maior prevalência de cobertura vegetal média e baixa. De 2018 a 2020, a perda no desenvolvimento da cobertura vegetal como um todo é evidente, com isso, se destaca consideravelmente a redução de cobertura às margens do Rio Xingu, ilhas e centro urbano do município (Figura 3).

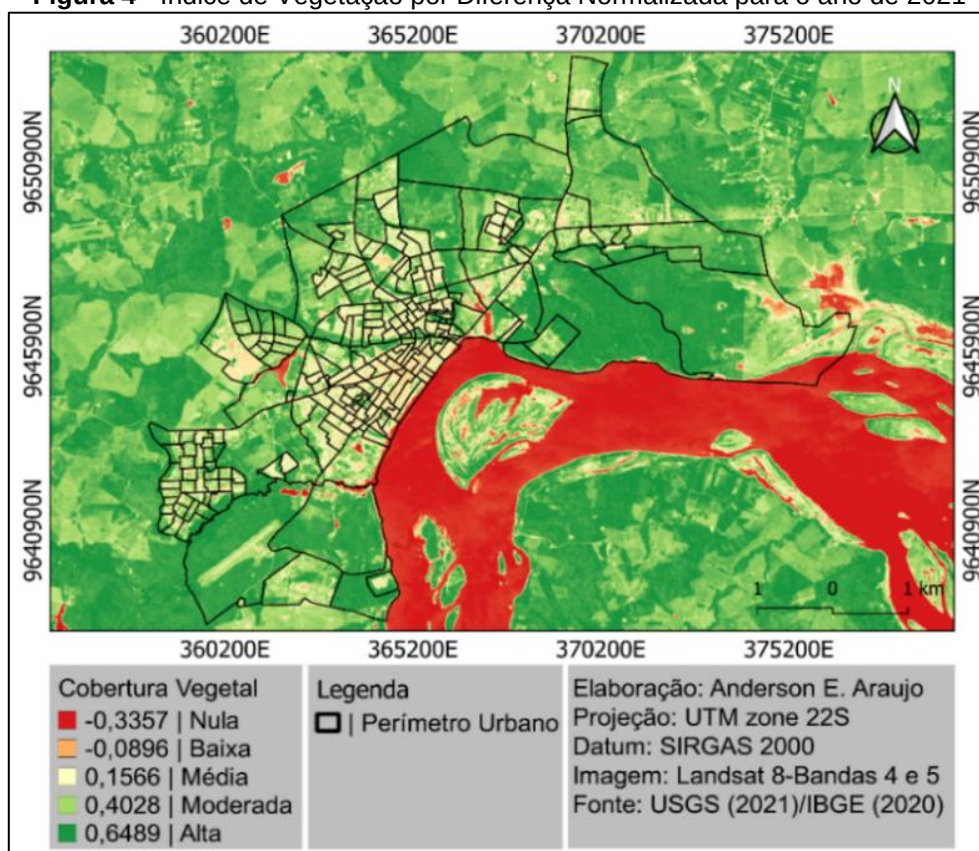
Figura 3 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para o ano de 2019 e 2020



Fonte: autoria própria.

Ademais, analisando as alterações até 2021 (Figura 4), as coberturas vegetais inclinam-se as categorias alta e moderada, indicando um desempenho favorável a recuperação de áreas com vegetação.

Figura 4 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para o ano de 2021

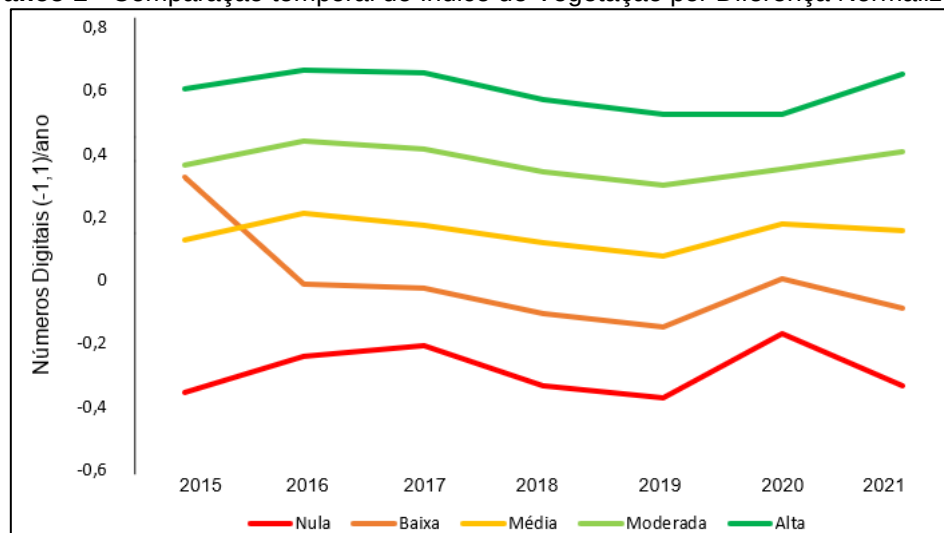


Fonte: autoria própria.

Por outro lado, a classe média, baixa e nula entram em acessão de relutância o que demonstra traços maiores da entronização gerada parcialmente pelo aumento do volume de corpos hídricos. Seguindo a mesma tendência observada no intervalo dos dois anos anteriores, 2021, apresentou-se com vegetação consideravelmente alta em relação ao ano anterior, evidentes em regiões próximas do limite da área urbana de Altamira de maneira localizada.

Assim, numa prospecção dos 7 anos estudados de 2015 a 2021, pôde-se notar uma tendência positiva nos índices correspondentes a cobertura vegetal alta e moderada a partir do ano de 2019 até 2021 (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Comparação temporal do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.



Fonte: autoria própria.

O Pará é um grande produtor de cacau do Brasil, sua maior área de produção está na região Transamazônica ao sudoeste do Estado. Isso, é resultado de esforços que vem ocorrendo na cultura desde 2003. O aumento no plantio tem avançado com ênfase nos municípios de Altamira, Medicilândia, Brasil Novo e Uruará (SANTOS et al., 2020).

Além disso, entre as principais produções agrícolas da região temos a banana, a laranja, o arroz, a castanha-de-caju, a mandioca, a soja, milho e o sorgo, adjunto do cacau. Estas produções se firmam a partir de esforços e medidas tomadas pelo Estado, voltadas a assistência técnica continuada e manejo através de colaborações com a Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e o Senar (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) entre outras (BARBOSA, 2021).

Assim, o aumento observado na cobertura vegetal alta e moderada pode estar associada ao crescimento da produção agrícola nas áreas da zona rural próximas das adjacências do município, principalmente, de produções relacionadas a espécies que possuam troncos relativamente altos com copas brandas, sendo um exemplo a produção cacaueira, visto que, o cacau (*Theobroma cacao* L.) pode atingir em média até 6m e possui copa ampla com presença elevada de concentração de folhas que desenvolvem-se no comprimento dos galhos em uma coloração verde escura, o que seria uma característica capaz de gerar interferência na cobertura vegetal analisada entre estes anos (SANTOS, 2016).

Outrossim, em estudos relacionados ao uso e cobertura do solo voltados ao intervalo de tempo de 2010 e 2018 na cidade de Altamira, Silva et al., (2020), descreve que a formação florestal, mesmo com a progressão dos limites da infraestrutura urbana e volume de corpos d'água, sofreu aumento de 10,3%, passando de 23.631 km² em 2010 a 26.081 km² até o ano de 2018, e ainda, houve o surgimento de cultivo de culturas perenes (culturas que após a colheita não morrem de imediato e precisam ser refeitas como a da manga, café, limão, laranja, goiaba, leguminosas ou gramíneas forrageiras, entre outras) e anuais. Desta forma, uma das justificativas apontadas pelos autores para o aumento da formação florestal na cidade é a consequência de atividade de programas de reflorestamento.

Visto isso, um exemplo da atuação de programas de reflorestamento realizados em área rural de Altamira é a parceria do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor-bio) e a ONG norte-americana intitulada 8 Billion Trees que promoveram ação de plantio de 20 mil mudas nativas do bioma amazônico em janeiro de 2020, das espécies ipê, açaí, cacau, cumaru e mogno (BRABO, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos pelos NDVI's, é de suma importância conhecer a intensidade da expansão territorial da cidade de Altamira, a fim de, apontar sobre a diminuição das áreas de cobertura vegetal, fator que ocasiona um menor desempenho no equilíbrio e manutenção natural do meio ambiental e bem estar da população, face ao crescimento populacional e consequentemente da área urbanizada, alavancado pela implantação da usina hidroeétrica instalada na região. Além disso, é possível concluir após análises dos dados obtidos com os índices de NDVI's, que houve notórias alterações arbóreas na área do entorno e no centro do município ao longo dos 7 anos analisados neste trabalho, é evidente, a perda parcial da vegetação da área, tanto em meio urbano, dando lugar a domicílios e empreendimentos que surgiram nas imediações do distrito.

Neste contexto, percebe-se a importância do software livre QGIS, além de, imagens de sensores disponíveis gratuitamente em sites específicos, como o site do Serviço Geológico dos Estados Unidos, que possibilitou o acesso as imagens trabalhadas para o desenvolvimento da presente pesquisa, contribuindo, também na identificação de mudanças morfológicas temporais de cobertura vegetal da cidade de Altamira-PA e redondezas para o monitoramento ambiental.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Amazônia: por uma economia do conhecimento da natureza**. São Paulo: Elefante, 108 p, 2019.

ABREU, C. H. M; CUNHA, A. C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari-AP: Revisão descritiva. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n. 2, p. 119-131, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n2p119-131>. Acesso em: 16 set. 2021.

ALTAMIRA. **Lei nº 1.765, 19 de setembro de 2007**. Institui o código de proteção do meio ambiente do município de Altamira, dispõe sobre a política e o sistema municipal de meio ambiente, o uso adequado e sustentável dos recursos naturais, e dá outras providências. Pará: Câmara Municipal, [2007]. Disponível em: <https://altamira.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/06/Lei-N%C2%BA-1765-de-2007-Cod.-Ambiental-E-FMA-1.pdf>. Acesso em: 09 set. 2021.

BARRETO, J. Análise do sistema de validação e refinamento de alertas do Mapbiomas e do laudo de área desmatada em Altamira - PA, Brasil (2018 – 2021). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, P. 16, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15801>. Acesso em: 15 set. 2021.

BARBOSA, Rose. Produção de cacau continua em crescimento no Pará. **Mercado do Cacau**, 2021. Disponível em: <https://www.mercadodocacau.com.br/artigo/producao-de-cacau-continua-em-crescimento-no-para>. Acesso em: 20 set. 2021.

BARROSO, L. R.; MELLO, P. P. C. Como salvar a Amazônia: porque a floresta de pé vale mais do que derrubada. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 2, p. 1262-1307, ISSN 2317-7721, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rdc.2020.50980>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 07 set. 2021.

BRABO, Bruna. Governo e ONG internacional plantam 20 mil mudas de espécies nativas em Altamira: a recuperação de áreas já alteradas beneficia o meio ambiente e gera renda para produtores na área da Transamazônica. **Agência Pará**, 2020. Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/17450/>. Acesso em: 10 out. 2021.

BORATTO, I. M. de P.; GOMIDE, R. L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. **INPE**, Foz do Iguaçu, p. 7345-7352, 2013. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81753/1/Aplicacao-indices.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

CALVI, M. **(RE)Organização Produtiva e Mudanças Na paisagem Sob Influência da Hidrelétrica De Belo Monte**. Tese (Doutorado em Filosofia e Ciências Humanas) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 145 p. 2019.

CARRARO, F. **Análise da Cobertura do Solo Usando o NDVI, na Região da Hidrelétrica de Belo Monte, Estado do Pará – BRASIL**. Dissertação - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico. Universidade do Federal do Pará. Tucuruí, 109 p. 2019.

FRANÇA, G. **Avaliação dos Padrões de Desmatamento na Região de Influência da UHE Belo Monte, Pará**. Monografia (Especialização em Geoprocessamento Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília, 27 p. 2016.

FRANÇA, R. **Controle do desmatamento e o impacto na renda agropecuária no Brasil**. Dissertação (Mestrado em ciências) - Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”. Piracicaba, p.78. 2021.

FAPESPA-Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. **Estatísticas Municipais Paraenses: Altamira**. Governo do Estado do Pará. Belém, p. 64, 2016. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/1273.pdf?id=1620519531>. Acesso em: 09 set. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada**: Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente. IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/altamira/panorama>. Acesso em: 18 set. 2021.

MARENGO, J. A.; SOUZA JR. C. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia, 2018**. Disponível em: https://www.oamanhae hoje.com.br/assets/pdf/Relatorio_Mudancas_Climaticas-Amazonia.pdf. Acesso em: 09 set. 2021.

MASHIKI, M. Y.; CAMPOS, S. **Influência do uso e ocupação do solo na temperatura aparente da superfície no município de Botucatu/SP**. Energ. Agric., Botucatu, v. 28, n.3, p.143-149, jul.- set., 2013.

MENDES, F. J. C.; MIRANDA NETO, J. Q. de; SOUZA, C. A. M. De. Lazer em Altamira-PA e as tranformações após a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. **Ateliê**

Geográfico, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 224 – 243, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/62111>. Acesso em: 12 out. 2021.

NASCIMENTO, A. C. L.; ARAÚJO, K. R.; DIAS-SILVA, K. Variação espaço-temporal e correlatos das variáveis limnológicas do rio xingu a montante da usina hidrelétrica de Belo Monte, Altamira-PA. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.18 n.36; 347 p., 2021.

NETO, José Queiroz de Miranda. **Os nexos de re-estruturação da cidade e da Rede Urbana: O papel da Usina Belo Monte nas transformações espaciais de Altamira-PA e em sua região de influência**. 2016. Tese (Pós-graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente, 2016.

OLIVEIRA, I. R. A. de; HERRERA, J. A.; SILVA, P. A. da; SILVA, R.; BARRETO, W. FERREIRA. **Diagnóstico Econômico-Ambiental de Altamira**. Instituto Floresta Tropical – IFT, p. 20-39, 2019. Disponível em: <https://bityli.com/9buL3l>. Acesso em: 17 set. 2021.

OLIVEIRA, T. G.; FRANCISCO, C. N.; BOHRER, C. B. A. Áreas de Preservação Permanente (APP) no topo de morros no estado do Rio de Janeiro: uma avaliação dos dispositivos legais em diferentes unidades geomorfológicas, *Ci. Fl.*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 491-514, jan./mar. 2021.

PARÁ. **COEMA 162 de fevereiro de 2021**. Estabelece as atividades de impacto ambiental local, para fins de licenciamento ambiental, de competência dos Municípios no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. Pará [2021]. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/25758.pdf>. Acesso em: 07 set. 2021.

PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; PESSI, D. D.; GAMARRA, R. M.; SILVA, N. M.; RIBEIRO, V. O.; CHAVES, J. R. **Geotecnologias para aplicações ambientais**. 292 p., 2021. <https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2021/01/GEOTECNOLOGIAS-PARA-APLICACOES-AMBIENTAIS.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

RODRIGUES, S. R.; SANTOS, D. Ra. S. dos.; SILVA, M. M. da.; ARAUJO, A.; ROCHA, C. G. S. Composição florística de fragmento de floresta secundária em áreas de proteção permanente do Igarapé Dispensa, no Projeto de Assentamento Assurini em Altamira – Pará. **Biotemas**, v.33, n.1, p.1-11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2020.e70345>. Acesso em: 11 set. 2021.

ROWIECHI, J.; COLTRO, F. Impactos da construção da hidrelétrica de Belo Monte na teia da vida: uma análise sob a perspectiva da ecologia-mundo. **Gestão & Conexões** - Management and Connections Journal, Vitória (ES), v. 9, n. 3, p. 74-97, dez. 2020.

SANTOS, I. **As mudanças socioespaciais nos portos e orla central a partir da construção de Belo Monte**. Dissertação (pós graduação em Geografia Humana). Universidade de São Paulo. São Paulo, 204 p., 2021.

SANTOS, G. G. dos; NERIS, J. P. F; FREITAS, T. P. M. de, SANTOS, M. G. dos; NARUSAWA, Í. D. S; SILVA, B. K. S. da, SOUSA, J. S. de S; SILVA, V. de S. Identificação e análise espacial das aglomerações produtivas do cacau na mesorregião do Sudoeste Paraense. **Agronegócio: Técnicas, Inovação e Gestão**, p.272-286, 2020. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210504849.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

SANTOS, Neemias Dutra Dos. **Análise comparativa da quantidade de lipídios da amêndoa do cupuaçu e da amêndoa do cacau.** 2016. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Roraima, 2016.

SILVA, A.M.; R.M. SILVA; B.B. SILVA. Determinação de temperatura da superfície e estimativa do saldo de radiação e evapotranspiração usando imagens landsat e dados observados. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 6, n. 67, p. 1203 -1216, 2015.

Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44637/23653>.

Acesso: 25 set. 2021.

SILVA, A. F. C.; COSTA, M. do S. S.; BOTELHO, M. G. L.; FURTADO, L. G.; BATISTA, V. de A.; CARNEIRO, C. R. de O.; MORALES, G. P. Impactos das alterações no uso e cobertura do solo no Município de Altamira, Pará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5488>. Acesso em: 12 out. 2021.

SILVA, J. M. O. Uso do sensoriamento remoto para a estimativa da temperatura de superfície na Microbacia do Rio Granjeiro/Crato –Ceará. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p.130 –144, 2015.

VICENTINI, J. O.; ALBUQUERQUE, C. O Discurso Desenvolvimentista sobre a Usina Hidrelétrica de Belo Monte no Contexto do Programa de Aceleração de Crescimento (PAC). **Revista Desenvolvimento em Questão**, Editora Unijuí, ISSN 2237-6453, Ano 19, n. 54, jan./mar. 2021.