



## Antropoceno na Amazônia: a dinâmica do uso e cobertura da terra do município de Garrafão do Norte, Pará, Brasil

Matheus Gabriel Lopes Botelho<sup>1</sup>, Grazielle Nunes Lopes dos Santos<sup>2</sup>, Carolina da Silva Gonçalves<sup>3</sup>, Layse Gomes Furtado<sup>4</sup>, Letícia Malcher Cardoso<sup>5</sup>, Marcos Adami<sup>6</sup>, David Roberto Galbraith<sup>7</sup>, Aline Maria Meiguins de Lima<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Brasil. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: math.botelho2194@gmail.com (autor correspondente). <sup>2</sup>Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Brasil. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: graziellenunes95@hotmail.com. <sup>3</sup>Engenheira Cartógrafa e Agrimensora pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Brasil. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: linacrsg@gmail.com. <sup>4</sup>Tecnóloga em Geoprocessamento pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. Especialista em Geoprocessamento aplicado à Agroecologia e ao Uso de Recursos Naturais pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: layse.furtadog@gmail.com. <sup>5</sup>Bióloga pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. Geógrafa pela Faculdades Integradas Ipiranga, ADEPA, FIPI, Brasil. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: leticia.malcher2@gmail.com. <sup>6</sup>Doutor em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: marcos.adami@inpe.br. <sup>7</sup>Doutor em Biogeociências pela Universidade de Edimburgo, Reino Unido. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: D.R.Galbraith@leeds.ac.uk. <sup>8</sup>Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, NAEA-UFPA, Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Rua Augusto Corêa, 01 - Guamá, Belém - PA, Brasil, CEP: 66075-110. Telefone: (91) 3201-7390. E-mail: ameiguins@ufpa.br.

Artigo recebido em 29/12/2023 e aceito em 01/05/2024

### RESUMO

O presente trabalho analisou as mudanças de uso e cobertura da terra na localidade, de forma espacial e temporal, nos anos de 2000 e 2020, por meio da plataforma Google Earth Engine (GEE). Utilizou-se a imagem do satélite Landsat-5/TM relativo ao ano de 2000 e imagem do satélite Landsat-8/OLI-TIRS referente ao ano de 2020. Os resultados apontam que houve uma redução de 135,91 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal, correspondendo a 10,51% de perda proveniente das atividades antrópicas que ocorreram em Garrafão do Norte, especialmente, em relação à agricultura com os cultivos de dendê, mandioca e laranja e à pecuária com as pastagens, pois juntos apresentam um aumento de 198,06% que equivalem a 305,02 km<sup>2</sup> de área antropizada. Portanto verificou-se que o município de Garrafão do Norte segue o padrão de desenvolvimento econômico dos municípios amazônicos, onde acontece a diminuição das áreas florestais para a ampliação de suas atividades produtivas, como o cultivo de dendê, sendo este um dos principais geradores do desflorestamento da região, caracterizando o cenário do Antropoceno na Amazônia. Palavras-Chave: geotecnologias; transformações na paisagem; nordeste paraense.

### Anthropocene in the Amazon: the dynamics of land use and land cover in the municipality of Garrafão do Norte, Pará, Brazil

#### ABSTRACT

The present work analyzed changes in land use and land cover in the locality, spatially and temporally, in the years 2000 and 2020, using the Google Earth Engine (GEE) platform. The Landsat-5/TM satellite image for the year 2000 and the Landsat-8/OLI-TIRS satellite image for the year 2020 were used. The results indicate that there was a reduction of 135.91 km<sup>2</sup> of vegetation cover, corresponding to a 10.51% loss from anthropic activities that occurred in Garrafão do Norte, especially in relation to agriculture with oil palm, cassava and orange crops and livestock with pastures, as together they show an increase of 198.06% equivalent to 305.02 km<sup>2</sup> of anthropized area. Therefore, it was verified that the municipality of Garrafão do Norte follows the pattern of economic development of the Amazonian municipalities, where the reduction of forest areas occurs for the expansion of its productive activities, such as the cultivation of palm oil, which is one of the main drivers of deforestation of the region, characterizing the scenario of the Anthropocene in the Amazon.

Keywords: geotechnology; landscape transformations; northeast Pará.

## Introdução

Os estudos relacionados com as estruturas que integram a pesquisa sobre a dinâmica das paisagens, possuem potencial para proporcionar conhecimentos técnicos capacitados para apoiar medidas eficientes quanto ao planejamento da gestão ambiental e territorial, assim como, contribuem para a compreensão da relação entre a sociedade e a cobertura da terra (Pimenta et al, 2018). Em meio a este cenário, se destaca o município de Garrafão do Norte (PA) por se tratar de uma localidade amazônica, a qual se relaciona com o panorama de transformações antrópicas na paisagem natural, que se enquadra no contexto do Antropoceno na Amazônia.

A área em questão apresenta uma relevância ambiental inquestionável, dada a sua localização na região amazônica e a riqueza de seus ecossistemas. No entanto, as vulnerabilidades, suscetibilidades e fragilidades socioambientais que caracterizam essa área demandam uma atenção especial quanto ao modelo de ocupação e desenvolvimento adotado. As pressões exercidas pelas atividades agropecuárias, o desmatamento e a expansão urbana têm o potencial de intensificar os impactos ambientais e sociais, comprometendo a sustentabilidade da região a longo prazo. Portanto, é crucial considerar estratégias de planejamento e gestão que promovam um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais, visando garantir a preservação dos ecossistemas locais e o bem-estar das comunidades que dependem deles (Faria e Silva, 2020).

No solo paraense da Amazônia brasileira, a violência no campo ocorre de maneira sistemática ao longo dos séculos XX e XXI, em busca de um “desenvolvimento nacional”, no qual as populações que habitam este território, não estavam e até hoje não estão inseridas. Tal “desenvolvimento” avança expulsando, violentamente, as populações locais de maneira truculenta. Na região do baixo Tocantins, essa violência se apresenta por meio do monocultivo do dendê, que chegou na região na década de 1980. Desde sua chegada, o dendê e as empresas que exploram o ramo de plantio da palma possuem uma trajetória de crimes trabalhistas, assassinatos, violações de direitos humanos e outras crueldades que foram trazidas com o provocadodiscurso desse “desenvolvimento”. E, embora ocorra todo esse histórico de violência nos territórios camponeses,

quilombolas e indígenas, as empresas declaram que produzem energia e óleo de dendê de forma “sustentável” (Homma, 2014; Oliveira et al, 2023; Tavares e Da Mota, 2023).

O município de Garrafão do Norte possui um histórico de ocupação e urbanização semelhante à trajetória ocupacional de outras cidades amazônicas, as quais se originaram e se desenvolveram por meio da abertura de estradas, e as primeiras aglomerações do município foram estabelecidas ao longo da PA 124, no centro da cidade (Paz e Bordalo, 2021). As transformações socioespaciais que aconteceram nas últimas décadas em Garrafão do Norte, especialmente, no território urbano têm causado inúmeros problemas ambientais, como a poluição dos rios, e o desmatamento das Áreas de Preservação Permanente – APP (Gomes et al, 2021).

O desenvolvimento da urbanização e o uso do solo urbano em Garrafão do Norte ocasionou alterações antrópicas e ocupações nas margens do igarapé Garrafão e do rio Jipuíba, considerados os principais corpos d’água da região, provocando o assoreamento e o desaparecimento das matas ciliares, evidenciando a ocorrência de mudanças ambientais causadas pelo ser humano, no cenário do Antropoceno na Amazônia (Paz e Bordalo, 2021).

Os fatores antropogênicos, caracterizados por elementos e por processos provocados pela intervenção antrópica sobre sistemas naturais, manifestam-se de diversas formas, em notáveis dimensões espaço-temporais e em determinados componentes ambientais, caracterizando-se como a soma das ações do ser humano no meio ambiente. As ações humanas compõem a causa de transformações ambientais de grandeza físico-natural e humano-social, avançando de maneira simultânea e convergindo para a alteração de fenômenos naturais e para a formação de uma nova época, constituída por sistemas humanizados duradouros: o Antropoceno (Da Ponte e Szlafsztein, 2023).

O Antropoceno é compreendido como um período novo da história da Terra, em que o ser humano se transformou na força impulsionadora da degradação do meio ambiente, assim como se tornou o vetor de ações que aceleram uma possível catástrofe ecológica (Lewis e Maslin, 2018). O enriquecimento e o crescimento humano são provenientes do empobrecimento ambiental (Gosselin e Callois, 2021). O ser humano possui

uma dívida crescente com a natureza, e a deterioração do meio ambiente pode aniquilar a base ecológica, responsável pelo sustento da economia e da sobrevivência da vida no Planeta (Skidmore e Wheaton, 2022).

O capitalismo é o ponto central que gera o Antropoceno, ou seja, a interferência humana sobre os impactos ambientais (Gosselin e Callois, 2021). Ainda é discutido no meio científico sobre o começo do Antropoceno, o qual pode ter se iniciado em algum período da história marcado pela intensificação da ação humana sobre as mudanças ambientais, como o surgimento da agricultura há cerca de 10 a 12 mil anos atrás, as Grandes Navegações que se iniciou no século XV e estendeu-se até o século XVI, ou a Revolução Industrial entre os séculos XVIII e XIX (Liu et al., 2007).

A região Amazônica vem passando por intensas mudanças de uso e cobertura da terra que provocam modificações na paisagem local, provenientes de inúmeros fatores, tais como: abertura de estradas, cultivos agrícolas, pecuária e questões macroeconômicas envolvendo a exploração madeireira (Santos et al, 2017). O mapeamento de uso e cobertura realiza a identificação dos problemas ambientais causados por atividades antrópicas, contribuindo para a mitigação de tais questões (Gollnow e Lakes, 2014).

O Google Earth Engine (GEE) é uma nova geotecnologia caracterizada como uma ferramenta online que possui diversos dados ambientais globais, os quais podem realizar o auxílio na elaboração de estudos e análises de uso e cobertura da terra, pois, se trata de uma plataforma constituída por um catálogo de inúmeras imagens de satélites e conjuntos de dados geoespaciais, que contribuem no desenvolvimento de mapeamentos em escala a nível global e regional, com a finalidade de efetuar análises de dados ambientais (Gorelick et al, 2017). Assim, esta pesquisa parte da hipótese de que, ao considerar o histórico de transformações na paisagem e a predominância das

atividades agropecuárias como principais impulsionadoras do desmatamento e expansão das áreas antropizadas em Garrafão do Norte, a análise temporal das imagens de satélite poderá revelar um aumento significativo dessas áreas ao longo das últimas duas décadas. Isso sugere uma possível correlação entre as práticas agropecuárias e as mudanças de uso e cobertura da terra na região.

Em decorrência das transformações na paisagem provocadas pelas principais atividades econômicas do município de Garrafão do Norte, como as práticas agropecuárias, o presente trabalho possui como objetivo analisar as mudanças de uso e cobertura da terra na localidade, de forma espacial e temporal, nos anos de 2000 e 2020, por meio de imagens de satélites disponibilizadas pela plataforma Google Earth Engine (GEE), a fim de proporcionar o maior entendimento da dinâmica das paisagens, no contexto do Antropoceno na Amazônia.

## Material e métodos

### Área de estudo

O município de Garrafão do Norte (Figura 1) possui sua área territorial de 1.608,014 km<sup>2</sup>, com 26.155 habitantes de acordo com a sua população estimada em 2021, e a cidade se localiza na Latitude 1° 55' 59" Sul, e Longitude 47° 2' 59" Oeste, no Nordeste Paraense (IBGE, 2021). Em Garrafão do Norte, há mais de dois mil hectares de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq.) que estão sob o controle da empresa Marborges Agroindústria S/A. Na totalidade, no mínimo 890 hectares foram integralizados com agricultores familiares em 2011, por forma contratual (Gomes et al, 2021). A escolha desse município como área de estudo decorreu da informação corrente de que é uma área de expansão recente de dendezaís. Desse modo, este trabalho pode promover elementos para a compreensão de um espaço pouco estudado, além de oferecer requisitos para a comparação com outras localidades.

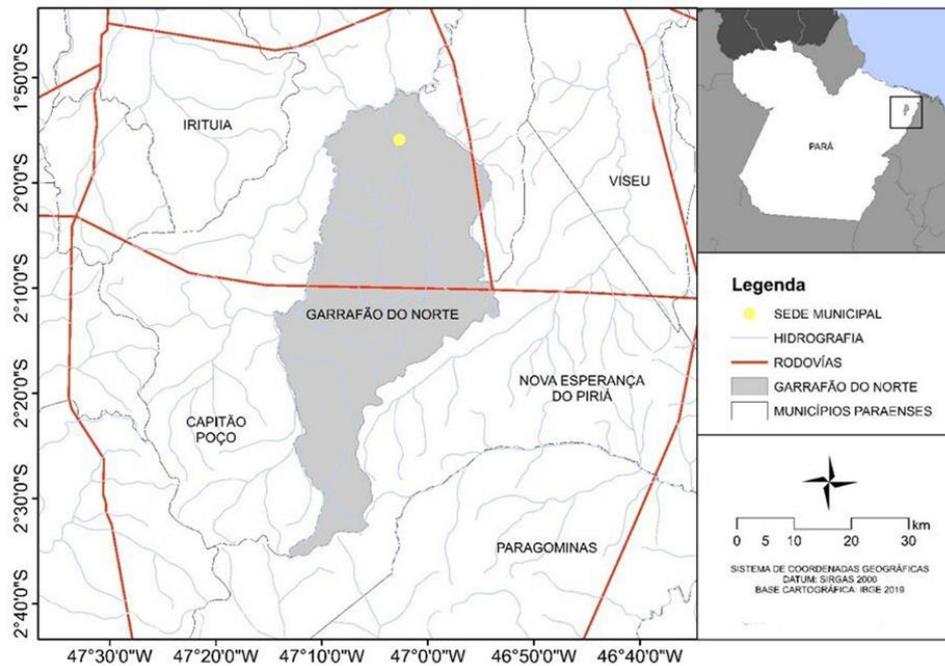


Figura 1. Localização da área de estudo, município de Garrafão do Norte, PA.

De acordo com o IBGE (2020), a economia do município é basicamente formada por produtos primários com destaque na agricultura, uma vez que, as maiores quantidades produzidas de culturas agrícolas, pertencem ao cultivo de dendê e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), com 36.480 e 31.500 toneladas, respectivamente. Seguido de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), limão (*Citrus limon* L. Burmann f.), pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), milho (*Zea mays* L.), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), tangerina (*Citrus reticulata* Blanco), coco (*Cocos nucifera* L.) e banana (*Musa* spp.) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade produzida de produtos agrícolas em Garrafão do Norte, 2020. Fonte: IBGE, 2020.

| Produtos agrícolas | Quantidade produzida (toneladas) |
|--------------------|----------------------------------|
| Dendê              | 36.480                           |
| Mandioca           | 31.500                           |
| Laranja            | 22.655                           |
| Limão              | 1.700                            |
| Pimenta-do-reino   | 1.338                            |
| Milho              | 800                              |
| Açaí               | 550                              |
| Feijão             | 480                              |
| Tangerina          | 400                              |
| Coco               | 132                              |
| Banana             | 130                              |

### Aquisição, processamento e análise de dados

A pesquisa foi formada por três etapas. A primeira foi baseada na revisão de literatura no Portal de Periódicos da Capes e no Portal Scielo, sobre a dinâmica do uso e cobertura da terra em municípios da Amazônia, como Garrafão do Norte. Além da realização da consulta de dados na plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sobre a produção de dendê no estado do Pará e no município analisado.

Na segunda, ocorreu a análise das mudanças na dinâmica de uso e cobertura da terra em Garrafão do Norte, com a utilização da imagem do satélite Landsat-5/TM relativo ao ano de 2000, e imagem do satélite Landsat-8/OLI-TIRS referente ao ano de 2020. Ambas estão disponíveis no Google Earth Engine (GEE). Este dispositivo é uma plataforma avançada capaz de efetuar um geoprocessamento espacial fundamentado em nuvem, com o objetivo de análise de dados nos aspectos ambientais em proporção planetária. Esta ferramenta proporciona uma manipulação espacial processada por pesquisadores, com a finalidade de quantificar as transformações que ocorrem sobre a superfície da Terra. Além de favorecer a realização de trabalhos sobre mapas de tendência (Gorelick et al, 2017).

Para a classificação do ano de 2000, foi utilizado o produto “USGS Landsat 5 Level 2, Collection 2, Tier 1” (ee.ImageCollection("LANDSAT/LT05/C02/T1\_

TOA")), no período de 01-01-2000 a 31-12-2000. Quanto ao ano de 2020, foi usado o produto "USGS Landsat 8 Collection 2 Tier 1 TOA Reflectance" (ee.ImageCollection("LANDSAT/LC08/C02/T1\_TOA")), no período de 01-01-2020 a 31-12-2020. A elaboração do mapa de localização de Garrafão do Norte e de classificação de uso e cobertura do solo do município, ocorreu por meio do Software QGis 3.26.3 e do uso da base cartográfica vetorial disponibilizada pelo IBGE.

Por fim, na terceira etapa, foi feita a classificação temporal e espacial do uso e cobertura

da terra por meio da aplicação do algoritmo Random Forest, uma vez que, de acordo com Gorelick et al (2017), se trata de um classificador do tipo árvores de decisão, que por um conjunto de treinamento original efetua a classificação por meios estatísticos. Para os dados que foram mapeados, foi utilizada a análise quali-quantitativa, com a finalidade de fazer um detalhamento quanto à dinâmica do uso e cobertura da terra. Na Tabela 2, estão dispostas as características mapeadas.

**Tabela 2.** Características das classes de uso e cobertura da terra.

| <b>Classe</b>            | <b>Características</b>   |
|--------------------------|--|
| <b>Área Antropizada</b>  | Estradas pavimentadas e não-pavimentadas, solo exposto, área agrícola, área de pasto, área de mineração e ocupação urbana.   |
| <b>Cobertura Vegetal</b> | Áreas com cobertura vegetal arbórea, arbustiva ou gramínea, seja natural primária, regenerada ou em processo de regeneração. |
| <b>Hidrografia</b>       | Áreas com espelho d'água superficial, seja represa, rio, igarapé ou córrego.   |
| <b>Outros</b>            | Nuvem, sombra de nuvem ou qualquer feição que não se encaixe em alguma das classes anteriores.                               |

### Resultados e discussão

Diante da elevada demanda da produção de dendê, a qual representa um fator predominante no que se refere às mudanças socioespaciais do município de Garrafão do Norte, na Figura 2 são apresentados os resultados da classificação do uso e cobertura da terra baseados nas imagens de satélite de 2000 e 2020. Percebe-se que em 2000, o

município apresentava uma área de cobertura vegetal bem mais densa quando comparada a 2020, cedendo espaço para as áreas antropizadas que ocasionaram alterações na configuração da paisagem local.

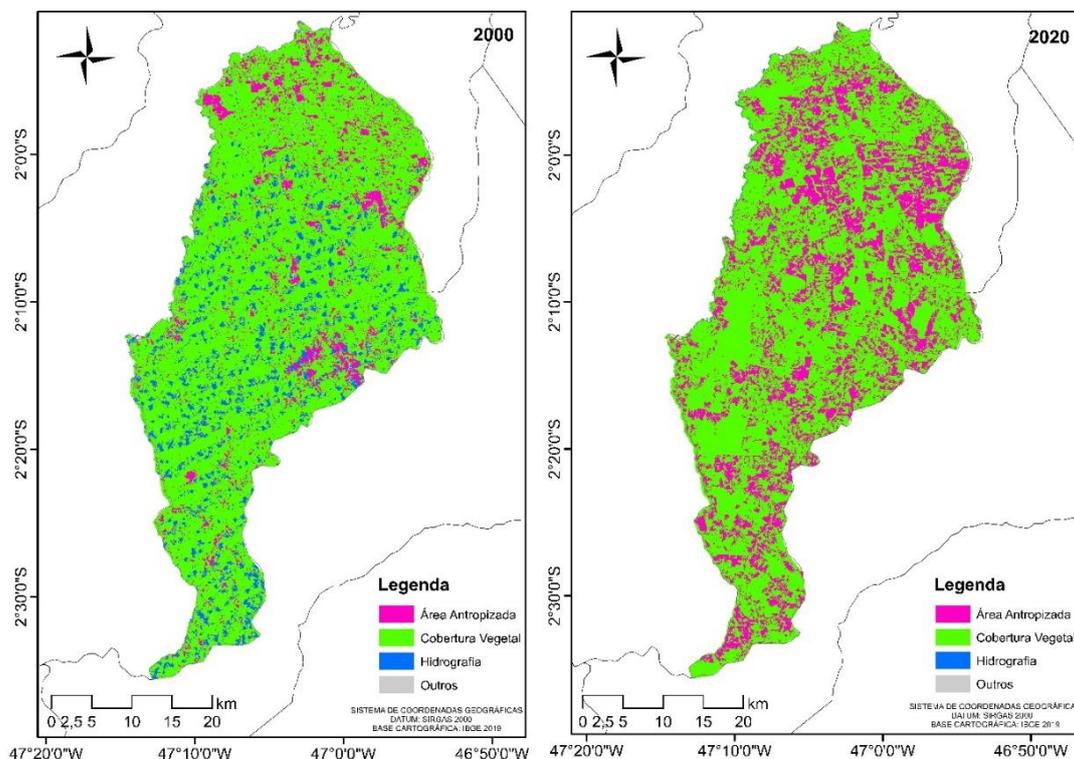


Figura 2. Tipos de uso e de cobertura da terra do município de Garrafão do Norte em 2000 e 2020. Fonte: Elaborado pelos autores (2023), a partir dos dados do Google Earth.

O desmatamento na Amazônia brasileira tem como principais causas diretas a pecuária e o monocultivo de culturas agrícolas, como o dendê (Oliveira et al, 2023). A substituição dos espaços de cobertura vegetal por áreas antropizadas ocorreu, principalmente, devido ao desenvolvimento das atividades agropecuárias que se instalaram nas margens das principais rodovias e dos rios que cortam o município de Garrafão do Norte. Esse fato se evidencia na pesquisa de Gomes et al (2021), pois, o município tem sido alvo da imigração de agroindústrias promovendo um aumento na implantação de espaços voltados para a agricultura na localidade.

O aumento da dinâmica do desmatamento em Garrafão do Norte é condicionado,

principalmente, pela expansão dos monocultivos associados ao cultivo de dendê e à criação de gado, por meio de empresas agropecuárias que são financiadas pelo capital nacional e internacional, promovendo ao município, um ciclo econômico de migração inter e intra regional (Gomes et al, 2021).

De acordo com a Tabela 3, os resultados apontam que houve uma redução de 135,91 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal, correspondendo a 10,51% de perda proveniente das atividades antrópicas que ocorreram em Garrafão do Norte, especialmente, em relação à agricultura com os cultivos de dendê, mandioca e laranja, e à pecuária com as pastagens, pois, juntos apresentam um aumento de 198,06% que equivalem a 305,02 km<sup>2</sup> de área antropizada.

**Tabela 3.** Valores em área (km<sup>2</sup>) das classes de uso e cobertura da terra.

| Classes           | 2000     | 2020     |
|-------------------|----------|----------|
| Área Antropizada  | 154,00   | 459,02   |
| Cobertura Vegetal | 1.293,99 | 1.158,08 |
| Hidrografia       | 151,78   | 2,92     |
| Outros            | 20,33    | 0        |

O desmatamento é uma atividade para fins econômicos que, frequentemente, desrespeita o que é determinado na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, referente ao Novo Código Florestal Brasileiro, o qual estabelece a conservação de parte da vegetação, estipulando uma faixa de preservação permanente com o objetivo de permitir o equilíbrio entre o espaço geográfico e o natural, para promover uma melhor qualidade de vida. Porém, não é o que ocorre na maioria dos casos, resultando em sérios problemas provenientes do desmatamento que atingem as áreas urbanas e rurais, como o aumento da temperatura, que chegam a afetar os pequenos e grandes rios, além de causar riscos para a biodiversidade, como a extinção de animais (Paz e Bordalo, 2021).

É válido ressaltar que as agroindústrias e uma parcela dos agricultores que vive em municípios amazônicos, não possuem a conservação do meio ambiente como prioridade, pois, ainda persiste a predominância de práticas insustentáveis na agricultura, como a utilização de defensivos químicos, e a incidência de queimadas para a limpeza de áreas (Homma, 2014).

De acordo com o IBGE (2020), o Pará produziu 2.829.443 toneladas de dendê (cachos de coco), no ano de 2020. Percebe-se que em 2000, o estado produziu apenas 517.114 toneladas. Observou-se que entre os anos de 2016 a 2020, ocorreu uma tendência de aumento na produção a nível estadual (Tabela 4). A crescente produção do fruto no estado do Pará nos anos mais atuais ocorre, especialmente, em decorrência do aumento de áreas designadas ao cultivo de dendê, proveniente pela integração da agricultura familiar local com a empresa de dendeicultura Marborges Agroindústria S/A, gerando mudanças nos traços estruturais do território, em relação ao aumento de espaços agropecuários (Gomes et al, 2021).

Quanto ao município de Garrafão do Norte, verificou-se que ocorreu a produção de 36.480 toneladas no ano de 2020, sendo a maior quantidade produzida na região, no período analisado. O ano de 2018 corresponde a menor produção com 2.550 toneladas. Em 2000, não houve a quantificação dos dados de produção do dendê na localidade (Tabela 4).

**Tabela 4.** Quantidade produzida (toneladas) de dendê no estado do Pará e no município de Garrafão do Norte no ano de 2000 e entre os anos de 2016 a 2020. Fonte: IBGE (2020).

| Estado e município       | 2000    | 2016      | 2017      | 2018      | 2019      | 2020      |
|--------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Pará</b>              | 517.114 | 1.486.082 | 1.634.476 | 2.204.531 | 2.543.814 | 2.829.443 |
| <b>Garrafão do Norte</b> | -       | 12.000    | 30.000    | 2.550     | 24.000    | 36.480    |

Na Tabela 5, observa-se que existe uma tendência crescente de áreas plantadas de dendê entre os anos de 2016 a 2020 no Pará. O estado alcançou a maior quantidade de áreas plantadas no ano de 2020, com 188.542 hectares, no período estudado. No que se refere ao município de

Garrafão do Norte, verificou-se que os anos de 2018 e 2020 correspondem aos anos de menor e maior quantidade de áreas plantadas, com 300 e 2.685 hectares, respectivamente.

**Tabela 5.** Área plantada (hectares) de dendê no estado do Pará e no município de Garrafão do Norte no ano de 2000 e entre os anos de 2016 a 2020. Fonte: IBGE (2020).

| Estado e município       | 2000   | 2016   | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    |
|--------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Pará</b>              | 37.893 | 99.402 | 101.795 | 148.879 | 164.410 | 188.542 |
| <b>Garrafão do Norte</b> | -      | 905    | 2.000   | 300     | 2.000   | 2.685   |

Pode-se compreender que, embora inicialmente a expansão de monocultivos em Garrafão do Norte ter se estabilizado em espaços antigamente ocupados pela pecuária e por pequenos cultivos, verifica-se uma expressiva alteração na cobertura vegetal da região, especialmente, em áreas de florestas secundárias em fase de regeneração, evidenciando uma nova tendência produtiva ligada ao monocultivo de dendezeiro no município (Gomes et al, 2021).

É válido ressaltar que a configuração dos fatores sustentabilidade ambiental e mudança climática revela um ambiente de ameaça para a manutenção de condições socioambientais adequadas à qualidade de vida dos agricultores de dendê na Amazônia. Em sentido contrário, desenvolvem-se à perspectiva do desenvolvimento sustentável e inclusivo, indicando que as práticas produtivas nas plantações de dendê ocorrem fora de princípios éticos e legais (Ferreira et al, 2016).

É imprescindível que as políticas de controle da expansão do desmatamento e de promoção de

boas práticas também venham considerar as distintas particularidades existentes entre pequenos e grandes produtores. Tais diferenças não são pequenas e necessitam ser identificadas para determinar qual o melhor formato de uma política para cada tipo de atores sociais na Amazônia, como os pequenos e grandes produtores. Não tem como ter uma política pública única, mas pode-se ter uma ambição baseada na recuperação do território desmatado (Gomes et al, 2021; Oliveira et al, 2023; Tavares e Da Mota, 2023).

Todos os assuntos sobre uma economia sustentável estão em evidência no que se refere à conservação da biodiversidade, porém sem muita clareza nas iniciativas. É importante ressaltar que existem diversas “Amazônias” e, certamente, para cada uma delas, é preciso uma bioeconomia mais coerente de acordo com a localidade, considerando o recorte socioeconômico e ambiental local (Abramovay et al, 2021; Ollinaho e Kröger, 2023).

## Considerações finais

Verificou-se que o município de Garrafão do Norte segue o padrão de desenvolvimento econômico dos municípios amazônicos, onde acontece a diminuição das áreas florestais para a ampliação de suas atividades produtivas, como o cultivo de dendê, sendo este um dos principais geradores do desflorestamento da região, caracterizando o cenário do Antropoceno na Amazônia, o qual é um período definido pela degradação do meio ambiente causada pelo ser humano. Desse modo, destaca-se que a dinâmica do uso e cobertura da terra de Garrafão do Norte, é baseada na consolidação de produtos agropecuários como uma das principais variáveis econômicas da localidade.

Nesse sentido, o entendimento sobre as tendências da dinâmica do uso e cobertura da terra, é essencial para proporcionar subsídios que sejam capazes de eliminar ou reduzir os impactos socioeconômicos e ambientais na Amazônia, pois, a região é alvo de altas pressões no que se refere às atividades econômicas consolidadas no decorrer dos anos do Antropoceno. Dessa forma, o monitoramento ambiental com a cooperação de ferramentas do geoprocessamento, é imprescindível para combater o avanço e as consequências das principais questões ligadas às alterações na paisagem.

Portanto, a utilização do Google Earth Engine (GEE) se encontra como uma ferramenta nova e eficiente para pesquisas sobre análises de uso e cobertura da terra, pois, permite alcançar dados de fácil acesso e sem custos, sendo fundamental para a obtenção de dados ambientais. Por meio desse trabalho, é possível efetuar outras pesquisas ligadas às mudanças de uso e cobertura da terra com o uso do GEE, como a avaliação dessas transformações procedentes de atividades econômicas, como o agroextrativismo de pequenos produtores, e a análise das modificações derivadas do sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), em regiões de restauração em municípios da Amazônia.

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pela oportunidade de realização deste estudo.

## Referências

Abramovay, R., Ferreira, J.N., Costa, F.A., Ehrlich, M., Euler, A.M.C., Young, C.E.F., Kaimowitz, D., Moutinho, P., Nobre, I., Rogez, H., Roxo, E., Schor, T., Villanova, L., 2021. The new bioeconomy in the Amazon: Opportunities and challenges for a healthy standing forest and flowing rivers. Amazon

2052

- Assessment Report, Chapter 30, Science Panel for the Amazon, 1-52.
- Da ponte, F.C., Szlafsztein, C.F., 2023. Amazônia: um ensaio sobre variabilidade socioespacial e sobre indicadores potenciais ao Antropoceno. *Geo UERJ*, 42, 2023. Disponível: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2023.75382>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- Faria, K.M.S. de, Da Silva, E.V., 2020. Dinâmica das paisagens antropogênicas na microrregião do Vão do Paranã (GO). *Revista Geográfica Acadêmica*, 14, 2, 141-152.
- Ferreira, V.A., Santana, A.C., Ravena, N., Oliveira, C.M., 2016. Os fatores de repercussão da cadeia produtiva do dendê no desenvolvimento local do Baixo Tocantins. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 39, 173-188. Disponível: <https://doi.org/10.5380/dma.v39i0.46128>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- Gollnow, F., Lakes, T., 2014. Policy change, land use, and agriculture: The case of soy production and cattle ranching in Brazil, 2001 e 2012. *Applied Geography*, 55, 203-211. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.09.003>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Gomes, D.L., Schmitz, H., Mota, D.M., 2021. Agricultores familiares, agroindústrias de dendê e a integração produtiva na Amazônia Paraense. *Revista Caminhos de Geografia*, 22, 83, 301-320. Disponível: <https://doi.org/10.14393/RCG>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Iyushchenko, S., Thau, D., Moore, R., 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- Gosselin, F., Callois, J.M., 2021. On the time lag between human activity and biodiversity in Europe at the national scale. *Anthropocene*, 35. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2021.100303>. Acesso em: 15 out. 2023.
- Homma, A.K.O., 2014. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF: Embrapa.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Cidades e Estados: Garrafão do Norte-PA. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/garrao-do-norte.html>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Produção Agrícola Municipal: Garrafão do Norte-PA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso: 05 dez. 2023.
- Lewis, S.L., Maslin, M.A., 2018. The Human Planet: How We Created the Anthropocene. A Pelican Book.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S.R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A.N., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C.L., Schneider, S.H., Taylor, W.W., 2007. Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science*, 317, 5844, 1513-1516. Disponível: <https://doi.org/10.1126/science.1144004>. Acesso em: 15 out. 2023.
- Oliveira, G. de, Mataveli, G., Stark, S.C., Jones, M.W., Carmenta, R., Brunsell, N.A., Santos, C.A.G., Silva Júnior, C.A.da, Cunha, H.F.A., Cunha, A.C.da, Santos, C.A.C.dos, Stewart, H., Fuchs, V.B., Hellenkamp, S., Artaxo, P., Alencar, A.A.C., Moutinho, P., Shimabukuro, Y.E., 2023. Increasing wildfires threaten progress on halting deforestation in Brazilian Amazonia. *Nature Ecology & Evolution*, 7, 1945-1946. Disponível: <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02233-3>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- Ollinaho, O.I., Kröger, M., 2023. Separating the two faces of “bioeconomy”: Plantation economy and sociobiodiverse economy in Brazil. *Forest Policy and Economics*, 149, 1-10. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102932>. Acesso em: 15 out. 2023.
- Paz, M.M., Bordalo, C.A.L., 2021. Fontes poluidoras e focos de poluição na drenagem urbana das sub-bacias do rio Jipuíba e do Igarapé Garrafão em Garrafão do Norte-PA. In: RIBEIRO, W.; BRASIL, A.; COSTA, F. (Orgs.). *Cidades Amazônicas – Formas, processos e dinâmicas recentes na região de influência de Belém*. Editora da UEPA, 314-334.
- Pimenta, L., Beltrão, N., Gemaque, A., Pontes, A., 2018. Dinâmica do uso e cobertura da terra em municípios prioritários: uma análise no município de Moju, Pará no período de 2008

- a 2014. GOT, Revista de Geografia e Ordenamento do Território, 266-281. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17127/got/2018.14.011>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- Santos, E.D.V.D., Leite, G.C.D.S., Vieira, D.C.D.M., Cruz Filho, J.A., 2017. Dendeicultura no município de Moju: Transformações socioespaciais e dinâmica migratório. Revista Eletrônica Geoaraguaia, Barra do Garças-MT, 7, 2, 48-67.
- Skidmore, P., Wheaton, J., 2022. Riverscapes as natural infrastructure: Meeting challenges of climate adaptation and ecosystem restoration. Anthropocene, 38, Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2022.100334>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- Tavares, P.I.E., Da Mota, D.M., 2023. Dendê é Reflorestamento? Percepção de agricultores integrados à agroindústria do dendê na Amazônia Oriental. InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade. Grajaú/MA, 9, 2, 1-25. Disponível: <https://doi.org/10.18764/2446-6549.e202316>. Acesso em: 21 nov. 2023.