

## **USO E COBERTURA DO SOLO: UMA ANÁLISE DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA (SBH) IGARAPÉ ALTAMIRA/PARÁ**

### **INTRODUÇÃO**

A Região Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica) ocupa 45% do território nacional, a bacia Amazônica abrange uma área de, aproximadamente, 6 milhões de km<sup>2</sup> (ANA, 2015). Entretanto, nas últimas décadas essa área vem passando por acelerado processo de mudança no uso e ocupação da terra, como apresenta os dados do Projeto de Mapeamento Anual do Brasil - MAPBIOMAS, que entre os anos de 1985 e 2022, a região Amazônica teve uma perda líquida de floresta nativa na ordem de 53 Mha, correspondendo a aproximadamente 9 vezes o Estado da Paraíba (MAPBIOMAS, 2022).

O processo de colonização da Amazônia iniciou-se de forma mais intensa a área de influência de Altamira, com a execução do Projeto Altamira I pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), ao longo da Rodovia Transamazônica (MIDR et al., 2023). Por meio do Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia, a cidade de Altamira, localizada no Estado do Pará, desenvolveu-se a partir de uma vila ribeirinha com a abertura da Rodovia Transamazônica (BR-230). Assim como as vilas vizinhas, Altamira passou de vila a cidade. O crescimento da malha urbana ocorreu em torno das características naturais da região, como a área hidrodinâmica e a geomorfológica.

Esse processo começou de forma mais intensa a partir dos anos de 1970, no qual o governo vigente desenvolveu o Programa de Integração Nacional (PIN) na época teve como iniciativa a abertura de novas estradas, entre estas a Rodovia Transamazônica (BR-230), com objetivo de ocupar o interior da Amazônia paraense (Couto e Silva, 1981). Neste período, imigrantes de diversas regiões o Brasil, sobretudo da região nordeste, vieram para a região do médio e baixo Xingu para ocupar, trabalhar e acabar com o “vazio” demográfico da região (Neto & Neto, 2017). Nesse contexto, o desmatamento foi incentivado em prol do desenvolvimento e lucro (Becker, 1990).

O Plano 2000, revisado em 1985, é a base para o Plano 2010 atuante de 1987 a 2010, tendo como inclusão recursos hídricos da Amazônia, usinas termelétricas e reintrodução das usinas nucleares do Plano 90 (Mercedes; Rico; Pozzo, 2015). O Plano 2010, cujo objetivo era implantar 297 hidrelétricas no país, sendo 79 na Região Amazônica, mas o plano não teve

apoio do governo e população, entre as hidrelétricas planejadas estava a Kararaô agora conhecida como a hidrelétrica de Belo Monte (Lobato, 2021).

No entanto, em anos seguintes, com a implementação de políticas mais favoráveis e a crescente demanda por energia elétrica no Brasil, foi elaborado o Plano de Expansão de Energia 2011-2020 (EPE, 2011). Este plano visava a construção de 18 hidrelétricas de grande porte na Região Amazônica, incluindo a hidrelétrica de Belo Monte.

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE Belo Monte), localizada no rio Xingu, possui a maior capacidade de geração de energia da Região Amazônica, com aproximadamente 11.233 MW. Sua construção iniciou em 2011, tendo sido concluída em 2019. No entanto, essa mega infraestrutura acarretou significativos impactos ambientais e sociais nas áreas adjacentes, incluindo a cidade de Altamira.

Neste contexto, a cidade de Altamira está em uma área de influência direta, sendo uma das mais impactadas pela construção da UHE Belo Monte, a margem esquerda do rio Xingu. A cidade sofreu com aumento abrupto da população e conseqüentemente da malha urbana, cerca de 58,9% quando comparado ao tamanho da malha urbana de Altamira em 2010, durante a construção da UHE Belo Monte, levando a reestruturação urbana e da base econômica, conforme discutido por Miranda Neto (2016).

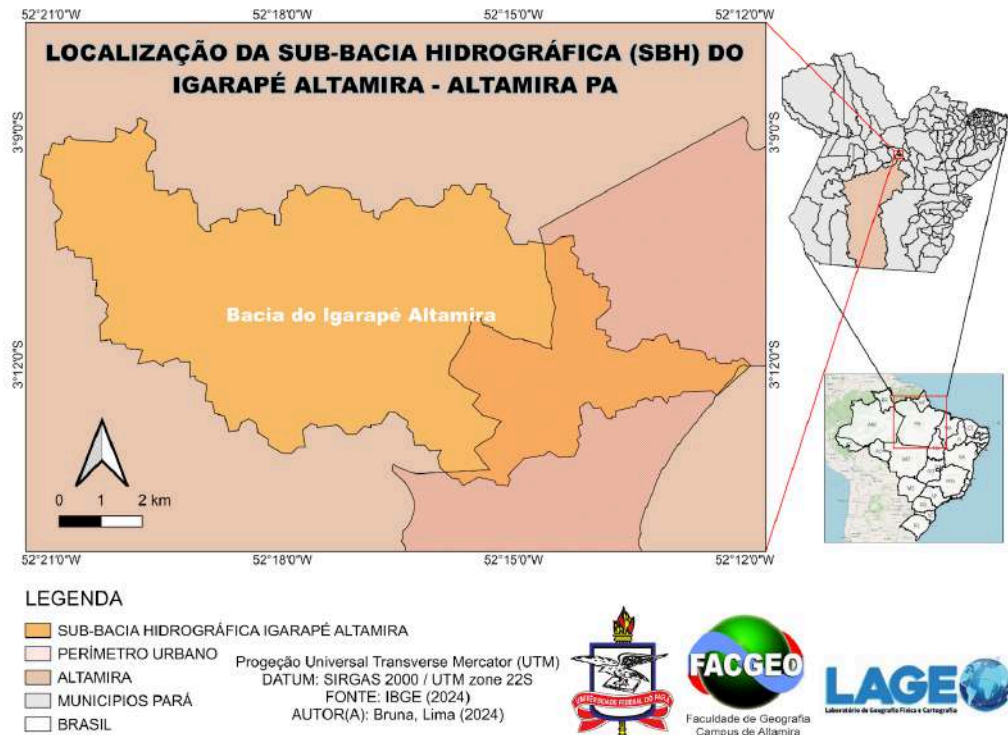
Logo, a área hidrodinâmica, a qual a cidade foi construída, sofreu com as mudanças provocadas pela construção da UHE Belo Monte. Existem três Sub-Bacias Hidrográficas (SBH) presentes na região, os igarapés: Altamira, Ambé e Panelas. Dentre estas destaca-se a Sub-Bacia Hidrográfica do igarapé Altamira (SBHA), vem sendo uma das mais impactadas deste a construção da BR-230 e mais recentemente pela UHE Belo Monte, que promoveu um crescimento da malha urbana. Dessa forma, a bacia hidrográfica do igarapé Altamira passou por um acelerado processo de mudança de uso e ocupação do solo neste período, sendo de grande importância o desenvolvimento de estudos que auxiliem na gestão desta área e tomada de decisão.

Sendo assim, através do geoprocessamento de imagem de satélite busca-se fazer uma análise atual sobre o Uso e Cobertura do Solo da Sub-Bacia Hidrográfica do igarapé Altamira, apontando as dinâmicas do solo, desenvolvimento da região e degradação da área e sua relação com a UHE Belo Monte, Rodovia Transamazônica e a malha urbana.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A Sub-Bacia Hidrográfica do Igarapé Altamira, localizada no município de Altamira/Pará, como mostra a Figura 1, foi impactada pelo processo de ocupação da região que se iniciou de forma mais intensa na década de 70, e mais recentemente pela construção da UHE Belo Monte de forma direta e indireta.

Figura 1 - Mapa de Localização da Sub-Bacia Hidrográfica (SBH) do Igarapé Altamira - Altamira, Pará



Autor(a) 1 - Autores, 2024.

Para analisar e mensurar as alterações na área, foi utilizada uma imagem do ano de 2023 do satélite Sentinel-2A, datada do dia 10 de outubro de 2023, adquiridas através do site Google Earth Engine (GEE), em (<https://code.earthengine.google.com/>).

Foi utilizado o sistema de projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator), fuso 22S, Datum WGS 84, e os processamentos foram realizados utilizando o software QGIS 3.34.5. A classificação da imagem foi realizada utilizando o complemento do QGIS OrfeoToolbox (OTB) versão 2.12, onde as imagens foram segmentadas utilizando a ferramenta segmentation do OTB.





No processamento da imagem de satélite Sentinel 2A, foi utilizado a técnica de segmentação para homogeneizar regiões com base em características como cor, textura e intensidade. Para este processamento específico das imagens deste estudo, foi utilizada a técnica de segmentação Watershed.

O Watershed consiste em dividir uma imagem ou mais em regiões com base nos gradientes de intensidade (<https://www.orfeo-toolbox.org/>). Em seguida, foi realizada a edição da classificação considerando a interpretação visual dos agrupamentos de píxeis gerados pela segmentação.

As classes geradas ao finalizar a classificação foram as seguintes: (1) hidrografia, (2) urbanização, (3) vegetação primária, (4) pastagem. Para melhor identificação das características classificadas foi realizada a mesclagem das bandas 4(R), 3(G), 2(B).

Foi utilizado como critério sistemático para a classificação, as diferentes texturas e cores que a imagem bruta ofereceu. A Tabela 1 apresenta a chave de interpretação utilizada para a interpretação visual das classes da imagem do satélite.

Tabela 1 - Chave de Interpretação Visual.

Chave de Interpretação Visual			
Classes	Descrição das classes	Textura	Amostras
Hidrografia	A classe de <b>hidrografia</b> na imagem de satélite aparece mais escuras devido à alta absorção e baixa reflexão de luz.	Lisa	
Urbanização	A classe de <b>urbanização</b> na imagem de satélite possui aspecto rugoso, com tons brancos, amarelos e verdes, caracterizada pela presença de residências, espaços “vazios” entre as residências e árvores.	Rugosa	
Vegetação Primária	A classe de <b>vegetação primária</b> é verde-escura, sendo identificada por sua maior rugosidade, presente em áreas de terra firme.	Rugosa	
Pastagem	A classe de <b>pastagem</b> é cinza e possui rugosidade lisa.	Média	

Autor(a) 2 - Autores, 2024.

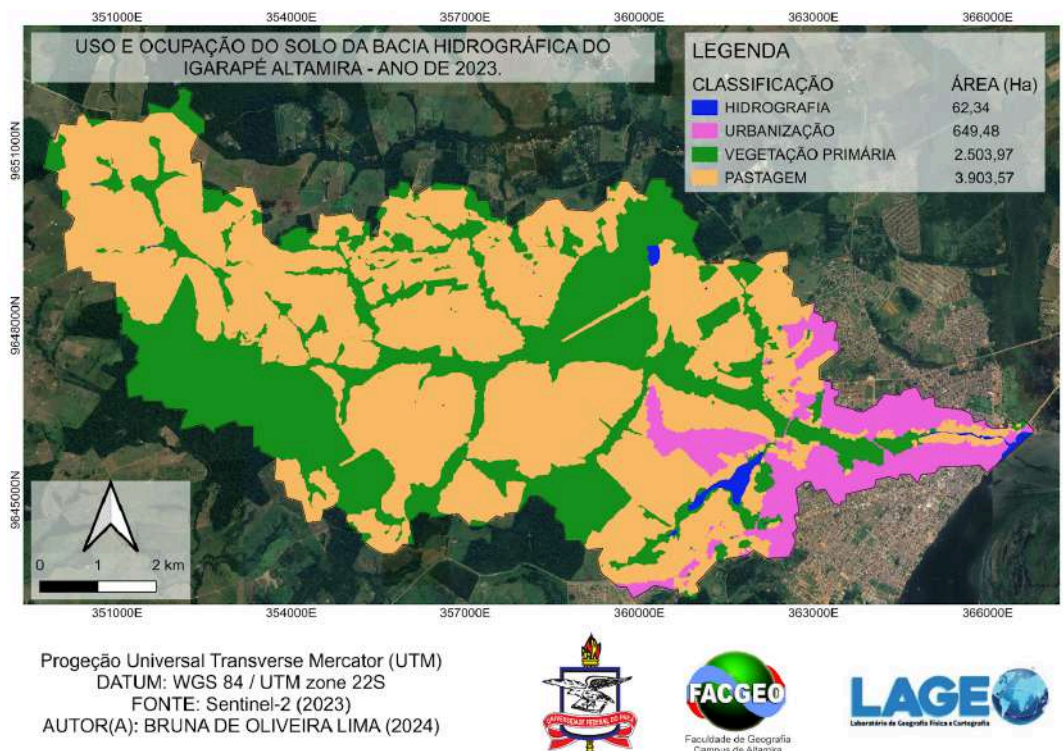
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para estudar a SBH do Igarapé Altamira, situada em um contexto urbano dinâmico, utilizou-se uma imagem do satélite Sentinel 2A datada de 10/10/2023, fornecida baixada pelo *Google Earth Engine* (GEE). A análise de uso e ocupação da terra utilizando dados satelitais é um recurso fundamental para mapear e evidenciar as transformações no uso e cobertura do solo na região.

A Figura 2 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo da SBH Igarapé Altamira referente ao ano de 2023. Após o processamento dos resultados da classificação, observou-se a classe Hidrografia, que representa o Igarapé, foi observado que devido à escala da imagem e à amplitude do canal hidrográfico está aparece pouco. É possível notar a concentração da

classe de Urbanização nas proximidades da foz do Igarapé e a classe de Pastagem ao longo da classe Vegetação Primária presente no leito do Igarapé e em toda a bacia. A classe de Pastagem é a mais representativa na área da SBH Igarapé Altamira, abrangendo inclusive as margens do deságue do Igarapé, correspondendo a aproximadamente 54,83% da área total da bacia, conforme apresentado na Tabela 2.

Figura 2 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Igarapé Altamira – Altamira, PA, Ano de 2023.



Autor(a) 3 - Autores, 2024.

Os dados apresentados na Tabela 2, apresentam os dados em hectares e em percentuais das classes mapeadas na área delimitada como SBH Igarapé Altamira:

Tabela 2 - Dados Quantitativos em Hectares (Ha) e Porcentagem (%), Para Cada Classe da Análise da Classificação do ano 2023 - SBH Igarapé Altamira.

DADOS QUANTITATIVOS EM HECTARES (Ha) E PORCENTAGEM (%), PARA CADA CLASSE DA ANÁLISE DA CLASSIFICAÇÃO DO ANO 2023 - SBH IGARAPÉ ALTAMIRA		
CLASSES	ÁREA (Ha)	%(APROXIMADAMENTE)
HIDROGRAFIA	62,34	0,88%
URBANIZAÇÃO	649,48	9,12%
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA	2503,97	35,17%
PASTAGEM	3903,57	54,83%

Autor(a) 4 - Autores, 2024.

É possível observar a classe Hidrografia correspondendo ao valor de 0,88% da área total, enquanto as classes Urbanização e Pastagem somadas representam 63,95%, e os 35,07% restante pertencem à classe Vegetação Primária.

Estes dados evidenciam que os dois principais fatores de ocupação da bacia, são as classes de Urbanização e a Pastagem, que correspondem a mais de 60% da área. A abertura da BR-230 e a construção da UHE Belo Monte foram fatores que contribuíram para a exploração e o desmatamento da área de estudo (IMAZON, 2024). Esses projetos, sobretudo do empreendimento de Belo Monte, contribuíram para a expansão da malha urbana da cidade, com a construção de parques, praças, quadras poliesportivas, campos de futebol, escolas, hospitais e os Reassentamentos Urbano Coletivo (RUC), como parte das condicionantes para a construção (Capai, 2021).

A classe de Urbanização é relativamente pequena comparada a área total, ocupando cerca de 9,12% da bacia. Essa classe está concentrada nas proximidades da foz do Igarapé, onde também ocorreu a expansão da malha urbana.

A classe de Vegetação Primária representa 35,17% da área total. Observa-se uma concentração da vegetação primária, que corresponde à floresta nativa preservada, ao longo do leito do Igarapé, sendo um ponto importante para a manutenção das matas ciliares. Essa proporção de vegetação primária ao longo do leito reflete a importância da conservação da biodiversidade e dos ecossistemas locais.

A classe de Pastagem, é a mais representativa, com 54,83% da área total. A pastagem é frequentemente fruto de processos antrópicos visando o desenvolvimento da atividade pecuária, bastante presente na região.

Como resultado, obteve-se que a distribuição das classes de uso e ocupação do solo apresentam dinâmica de constante desmatamento, exploração e degradação das margens do Igarapé, advindos principalmente da classe Pastagem e parcialmente pela classe Urbana. A presença da classe Vegetação Primária destaca a importância da conservação e da gestão sustentável dos recursos naturais na região, e com isso a preservação do Igarapé também. Portanto, as políticas e práticas que promovem o uso responsável e ecológico da terra e a preservação da biodiversidade na região amazônica são de extrema importância.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A classe Pastagem representando 54,83% da bacia do Igarapé Altamira, acompanhada da classe Urbana, estas estão diretamente relacionadas ao processo de ocupação da região,

sobretudo aos projetos de ocupação da década de 70 através da abertura e construção da BR-230 e mais recentemente com a construção da UHE Belo Monte, causando a expansão da malha urbana. É válido ressaltar a importância da preservação da vegetação primária, e assim garantir a manutenção dos serviços ambientais.

**Palavras-chave:** Sub-bacia hidrográfica (SBH); Igarapé Altamira; QGIS; UHE Belo Monte; Rodovia Transamazônica BR-230.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Ensino de Graduação (PROEG) pela concessão da bolsa do Subprograma de Apoio à Infraestrutura de Laboratórios de Ensino de Graduação e da Educação Básica, Técnica e Tecnológica (LABINFRA-PROEG/2023) na faculdade de Geografia da UFPA em Altamira/PA e ao Laboratório de Geografia Física e Cartografia-LAGEO.

## REFERÊNCIAS

Becker, Bertha K. **Amazônia**. São Paulo: Ática, 1990.

Capai, Eliza. **Transformações em Altamira pós-Belo Monte**. Amazônia Latitude, 28 set. 2021. Disponível em:  
<<https://www.amazonialatitude.com/2021/09/28/transformacoes-em-altamira-pos-belo-monte/>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

Couto e Silva, G. (1982) **Conjuntura política nacional: o poder executivo & geopolítica do Brasil**. Rio de Janeiro: José Olympio.

Empresa de Pesquisa Energética & Ministério de Minas e Energia. **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2011-2020)**. SÉRIE ESTUDOS DE ENERGIA, NOTA TÉCNICA DEA 03/11, Rio de Janeiro, Fevereiro de 2011. <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

Imazon. **Risco de desmatamento associado à hidráulica de Belo Monte**. Disponível em:  
<https://imazon.org.br/risco-de-desmatamento-associado-a-hidreletrica-de-belo-monte/> . Acesso em: 05 jun. 2024.

Lobato, Alexandre Augusto Cardoso. **Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do igarapé ambé, Altamira-PA**. Orientador: Carlos Alexandre Leão Bordalo; Coorientador: Éder Mileno Silva De Paula. 2021. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal

do Pará, Belém, 2021. Disponível em:

<<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/15321>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em:

<<http://snirh.gov.br/usos-da-agua/>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

Mendes, Francivaldo & Souza, César & Neto, José Queiroz de. (2020). **Lazer em Altamira-PA e as transformações após a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte**. Ateliê Geográfico. 14. 224-243. 10.5216/ag.v14i2.62111.

Mercedes, Sonia Seger Pereira; Rico, Julieta A. P.; Pozzo, Liliana de Ysasa. **Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro**. Revista USP, São Paulo, Brasil, n. 104, p. 13–36, 2015. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i104p13-36. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/106750>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

Ministério Das Minas E Energia – Mme & Centrais Elétricas Brasileiras S.A – Eletrobrás. **PLANO NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA 1987/2010: PLANO 2010**. Rio de Janeiro, dezembro de 1987.

Miranda Neto, J. Q. de. **OS NEXOS DE RE-ESTRUTURAÇÃO DA CIDADE E DA REDE URBANA: AS IMPLICAÇÕES ESPACIAL DA INSTALAÇÃO DA USINA DE BELO MONTE EM ALTAMIRA-PA E EM SUA REGIÃO DE INFLUÊNCIA**.

Formação (Online), [S. l.], v. 24, n. 43, 2018. DOI: 10.33081/formacao.v24i43.4844.

Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/4844>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

Neto, V. J.; Neto, R. B. G. **A Amazônia e a política de Integração Nacional: o discurso da modernização entre o passado e o presente**. Diálogos Latinoamericanos, [S. l.], v. 18, n. 26, p. 14, 2017. DOI: 10.7146/dl.v18i26.112740. Disponível em:

<<https://tidsskrift.dk/dialogos/article/view/112740>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

**SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Catálogo do Polamazônia**. Disponível em:

<<http://repositorio.sudam.gov.br/sudam/biblioteca/catalogos-bibliograficos/catalogo-do-pola-mazonia.pdf/view>>. Acesso em: 5 jun. 2024.