

DIAGNÓSTICO

MEIO FÍSICO

Visando a Criação de Unidade de
Conservação da Natureza Estadual
Ilha Itanarajá - São João de Pirabas



2025

**DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO VISANDO A CRIAÇÃO DE
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA ESTADUAL NA ILHA
ITANARAJÁ/PILÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DE PIRABAS/PA**

**Belém - Pará
2025**



IDEFLOR-Bio

Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE
Diretoria de Gestão da Biodiversidade

Helder Zahluth Barbalho
Governador do Estado do Pará

Hana Ghassan Tuma
Vice-Governadora

Nilson Pinto de Oliveira
Presidente do IDEFLOR-Bio

Crisomar Lobato
Diretor de Gestão da Biodiversidade

Lena Pinto
Assessora de Gestão

Thiago Valente Novaes
Assessor Técnico



IDEFLOR-Bio

Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará

Governo do Estado do Pará
Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará
Diretoria de Gestão da Biodiversidade

COORDENAÇÃO

Crisomar Lobato

Diretor de Gestão da Biodiversidade/DGBio/IDEFLOR-Bio

Jocilete de Almeida Ribeiro de Freitas

Socióloga/Gerente de Sociobiodiversidade/GSBio

TÉCNICO RESPONSÁVEL

Bruno José Ferreira da Silva Martinez

Engenheiro Agrônomo/Especialista em geoprocessamento e georreferenciamento de imóveis rurais/ Técnico em Gestão de Meio Ambiente/IDEFLOR-Bio

EQUIPE AUXILIAR

Alacid Caldas da Silva

Assistente Social/ Secretário de Diretoria

Sindomar Cardoso

Design/ Assistente Administrativo

AGRADECIMENTOS

Ao Ilmo. Senhora, **Kamily Maria Ferreira Araújo Gomes**, Prefeita Municipal de São João de Pirabas.

Ao Secretário Municipal de Meio Ambiente de São João de Pirabas o Sr. **Claudio Junior Saldanha Araújo** e sua equipe técnica pelo apoio logístico, acompanhamento e contribuições nos trabalhos de campo.

Ao Secretário municipal de Turismo o Sr. **Wellington da Silva Cunha** pelo apoio logístico e o todo o empenho durante os trabalhos de campo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Região de Integração Rio Caeté.	12
Figura 2 - Localização do município de São João de Pirabas.	13
Figura 3 - Mapa mudo do município de São João de Pirabas.	15
Figura 4 - Mapa administrativo do município de São João de Pirabas.	15
Figura 5 - Mapa de uso e ocupação do solo do município de São João de Pirabas.....	16
Figura 6 - Mapa de desmatamento acumulado até 2021.	17
Figura 7 - Mapa de Categorias e Unidades de Conservação do Estado do Pará.	18
Figura 8 - Proposta de criação da Unidade de Conservação da Natureza.	19
Figura 9 - Mapa pedológico do Estado do Pará.	23
Figura 10 - Levantamento Gleissolo Tiomórfico.	26
Figura 11 - Levantamento Neossolo.	26
Figura 12 - Mapa pedológico do município de São João de Pirabas.....	27
Figura 13 - Mapa pedológico da área proposta para a criação de UC.....	28
Figura 14 - Levantamento Latossolo Amarelo.....	28
Figura 15 - Mapa hipsométrico do município de São João de Pirabas.	30
Figura 16 - Mapa hipsométrico da área de interesse ambiental.	30
Figura 17 - Mapa Planialtimétrico da área proposta para a unidade de conservação.....	31
Figura 18 - Perfil de elevação transversal e longitudinal do município de São João de Pirabas.....	31
Figura 19 - Condições climáticas do Estado do Pará.	33
Figura 20 - Clima do Estado do Pará de acordo com a classificação de Köppen.	34
Figura 21 - Mapa climatológico do município de São João de Pirabas, segundo a classificação de Köppen.	35
Figura 22 - Mapa climatológico do Estado do Pará, segundo a classificação de Thornthwaite no período de 1981-2020.	36
Figura 23 - Normal climatológica da precipitação acumulada anual.	39
Figura 24 - Normal climatológica da temperatura máxima anual.	40
Figura 25 - Normal climatológica da temperatura média compensada anual.	41
Figura - 26 - Normal climatológica da temperatura mínima anual.	42
Figura 27 - Normal climatológica da umidade relativa.....	43
Figura 28 - Dados Meteorológicos da Estação Convencional de Traquateua para a Temperatura Máxima, Temperatura Média, Temperatura Mínima, Evaporação e precipitação acumulada.....	44

Figura 29 - Dados Meteorológicos da Estação Automática de Bragança ano base 2024, para os parâmetros de temperatura, precipitação, umidade e pressão.	45
Figura 30 - Dados Meteorológicos da Estação Bragança (A226), ponto de orvalho, radiação e velocidade do vento.....	46
Figura 31 - Mapa geológico das províncias estruturais do Estado do Pará.	49
Figura 32 - Mapa geológico das subprovíncias estruturais do Estado do Pará.	49
Figura 33 - Escala do tempo geológico para o município de São João de Pirabas.	54
Figura 34 - Mapa geológico do município de São João de Pirabas.....	55
Figura 35 - Mapa geológico da área de interesse ambiental.	55
Figura 36 - Domínios geomorfológicos propostos para o Estado do Pará.	56
Figura 37 - Mapa geomorfológico da Região de Integração Rio Caeté.	59
Figura 38 - Mapa geomorfológico do município de São João de Pirabas.....	60
Figura 39 - Mapa geomorfológico da área de interesse ambiental.	60
Figura 40 - Mapa da hidrografia do Estado do Pará.	62
Figura 41 - Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado do Pará.....	63
Figura 42 - Mapa hidrográfico do município de São João de Pirabas.....	64
Figura 43 - Mapa hidrográfico da área proposta para a UC.	66
Figura 44 - Ranchos na praia da Baixinha.	69
Figura 45 - Praia da Baixinha.....	69
Figura 46 - Ranchos praia dos Pilões.	69
Figura 47 - Praia dos Pilões.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Associações de Solo do município de SJP até o 3º nível categórico.	25
Tabela 2 - Chave inicial da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de umidade.	37
Tabela 3 - Segunda chave de classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de aridez (Ia) e umidade (Iu).	37
Tabela 4 - Terceira chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice térmico anual.	37
Tabela 5 - Quarta chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados na relação entre a ETP de verão e anual.....	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional de Águas

BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais

CDB - Convenção sobre a Diversidade Biológica

CFB - Constituição Federal do Brasil

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

COEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente

DGBio - Diretoria de Gestão da Biodiversidade

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAPESPA - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICM-Bio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDEFLOR - Instituto de Desenvolvimento Florestal do Pará

IDEFLOR-Bio - Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade

IDESP - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

OMN - Organização Meteorológica Mundial

ONU - Organização das Nações Unidas

PEUC - Política Estadual de Unidades de Conservação

PMSJP - Prefeitura Municipal de São João de Pirabas

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SCC - Sistemas de Classificações Climáticas

SEUC - Sistema Estadual de Unidades de Conservação

SGB - Serviço Geológico do Brasil

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

STF - Supremo Tribunal Federal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	12
3.1. ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DE PIRABAS	12
3.1.1. Localização e Acesso	12
3.1.2. Histórico	13
3.1.3. Aspectos Naturais.....	16
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
4.1. LOCALIZAÇÃO	19
5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL - MEIO FÍSICO.....	20
5.1. METODOLOGIA	20
5.2. SOLOS.....	21
5.3. TOPOGRAFIA	29
5.4. CLIMA.....	32
5.4.1. Classificação climática segundo Köppen e Thornthwaite	32
5.4.2. Dados Meteorológicos e Climáticos da Est. Automática de Bragança ...	38
5.5. GEOLOGIA.....	48
5.6. GEOMORFOLOGIA.....	56
5.7. HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA	61
5.7.1. Município de Pirabas	64
5.7.2. Área de Interesse Ambiental	66
6. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1. INTRODUÇÃO

As áreas protegidas mundialmente começaram a receber atenção somente a partir do final do século XIX, no Brasil a percepção ambiental sobre a importância da preservação e seus efeitos na disponibilidade hídrica, resultou na criação de um esboço de um mosaico de unidades de conservação em 1861, denominadas de Florestas Protetoras na Tijuca, localizadas no Rio de Janeiro (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2023).

A Convenção sobre a Diversidade Biológica - CDB foi aprovada no âmbito da segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 1992 (Rio92), que estabeleceu o conceito de que uma área protegida é “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação”. Os objetivos da CDB são a “conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos” (Organização das Nações Unidas, 1992).

A Constituição Federal do Brasil - CFB de 1934 foi pioneira no quesito proteção da natureza do ponto de vista dos entes federativos, onde a natureza passa a ser considerado patrimônio público e emergem vários códigos de proteção, regras de uso, questões de dominialidade relacionada à água, mineração e floresta (Medeiros et. al, 2007).

Com o Código Florestal de 1965 e o advento da Lei Complementar nº 141/2011, a responsabilidade de proteção da natureza passa a ter oficialmente compartilhada, compatibilizada e com o somatório dos entes federais na responsabilidade da fiscalização/monitoramento (Pureza, 2016).

A Constituição Federal do Brasil de 1988 estabelece claramente a importância do meio ambiente na carta magna, onde se dedicou o Capítulo VI e artigo 225 que versa sobre “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 a presente e futura geração.”

As leis a seguir passam a recepcionar o meio ambiente como usufruto de todos, estabelece responsabilidades de proteção que vão muito além de apenas um direito para as atuais gerações e torna-se um direito difuso que transcende gerações (Manetta et. al, 2015).

Dentro do §1º do Artigo 225 da Constituição Federal - CF entre os sete incisos destaca-se os que atribuem responsabilidades ao poder público, quatro apontam para a necessidade de proteção, recuperação dos recursos naturais e de criação de áreas protegidas, a saber:

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção”;
- VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica e provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

Os incisos supracitados foram regulamentados posteriormente por intermédio da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, além de ser um divisor de águas para a criação e gestão de unidades de conservação, estabelece uma metodologia coerente e unificada, que distingue categorias, definiu conceitos e objetivo (BRASIL, 2007).

O Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 regulamenta o SNUC, coadunando com o conceito mais usual de unidade de conservação que é o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2002).

As categorias de unidades de conservação são definidas e divididas em dois grandes grupos, o primeiro grupo trata das Unidades de Proteção Integral, onde não se admite o consumo direto dos recursos naturais, consequentemente possui regras mais restritivas, pertencem a esse grupo as categorias de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Refúgio de Vida Silvestre e Monumento Natural.

O grupo das Unidades de Uso Sustentável possui regras de conservação dos recursos naturais que conciliam o uso sustentável com a manutenção de práticas sustentáveis desenvolvidas por povos e comunidades tradicionais.

O processo criação de unidades de conservação baseia-se no Capítulo IV do SNUC, Art.22, onde o processo é precedido de estudos técnico e consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade e a categoria.

A Lei Estadual nº 10.306/2023, do Estado do Pará, institui a Política Estadual de Unidades de Conservação da Natureza (PEUC) e organiza o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza (SEUC). Essa legislação tem como objetivo principal fortalecer a proteção e a gestão das áreas naturais do estado, garantindo a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas para a presente e futura geração. A lei define os princípios, objetivos,

instrumentos e mecanismos para a criação, gestão e proteção dessas unidades, além de estabelecer diretrizes para a participação da sociedade civil nesse processo.

A proposta de criação da unidade de conservação da natureza, além de ser baseada anteriormente pelo SNUC, passa também a ser recepcionada pela Lei 10.306/2023, sendo este um marco legal fundamental para a conservação ambiental no Pará, promovendo a criação de um sistema mais eficiente e integrado de gestão das áreas protegidas do estado.

Os estudos supracitados devem utilizar critérios científicos e métodos apropriados, visando dar subsídios para o planejamento da localização espacial geográfica adequada e tomada de decisão acerca da categoria apropriada para cada caso. A consulta pública deve fornecer informações inteligíveis e inequívocas às populações locais, órgãos públicos e demais interessados.

O Instituto de Desenvolvimento Florestal (IDEFLOR) criado pela Lei Estadual Nº. 6.963, de 16 de abril de 2007 (PARÁ, 2007), alterado para Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR-Bio) por meio da Lei Estadual Nº 8.096 de 01/01/2015 (PARÁ, 2015) passa assumir, além da gestão das Concessões das Florestas Públicas e da gestão do Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do estado, assume, também, a competência de criação e gestão das Unidades de Conservação, no âmbito do Estado do Pará, por meio da Diretoria de Gestão da Biodiversidade (DGBio), que definiu no Plano Plurianual (PPA/2024/2027) as metas e as atividades a serem executadas pelo Programa Gestão Socioambiental e Ordenamento Territorial Sustentável, cuja ação Elaboração de Estudo e Instrumento para Conservação e Monitoramento de Biodiversidade tem por objetivo principal de promover estudos visando à criação de unidades de conservação da natureza a níveis estaduais.

Este relatório faz referência aos estudos do Meio Físico para subsidiar a criação de uma Unidade de Conservação da Natureza sob gestão estadual na área de interesse ambiental denominada de Ilha Itanarajá/Praia do Pilão.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Realização do levantamento e caracterização dos aspectos do Meio Físico, a fim subsidiar as ações referentes ao processo de criação de uma Unidade de Conservação da Natureza (UC) sob gestão estadual, em conformidade com o SNUC e SEUC.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar o levantamento e a caracterização dos aspectos do meio físico como solos, topografia, clima, geomorfologia, hidrografia e hidrologia.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

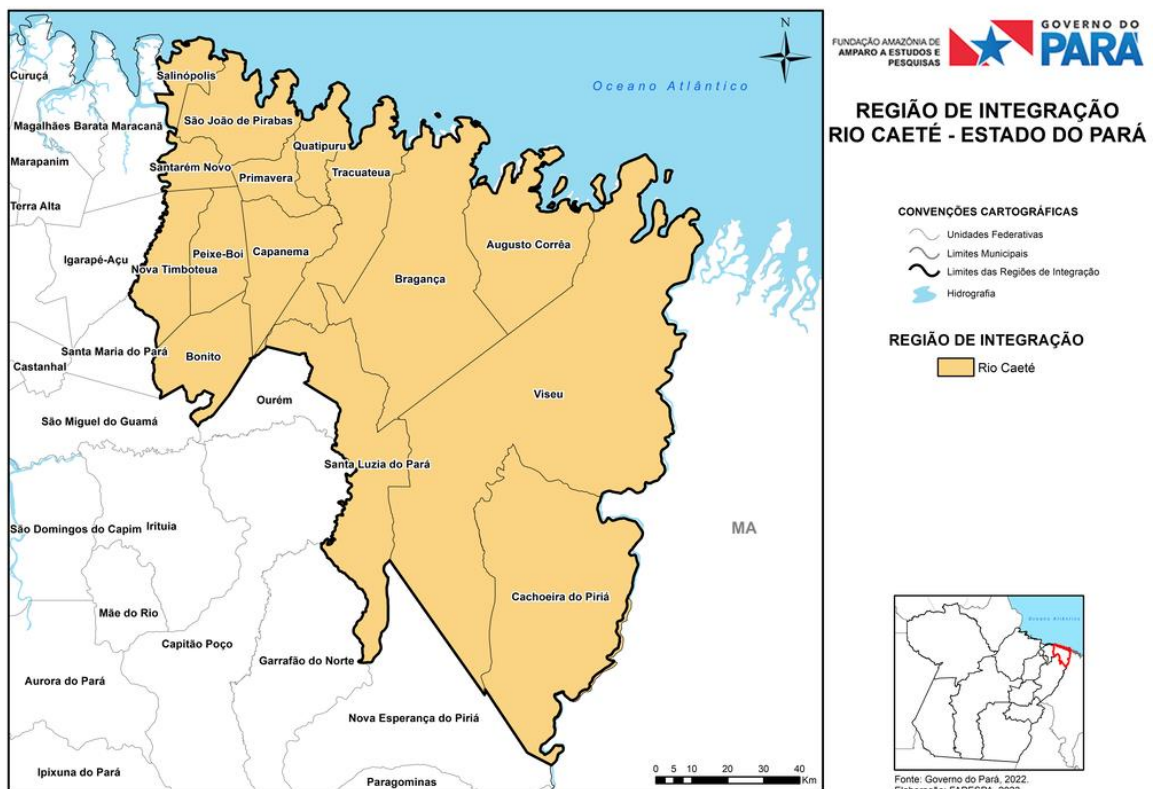
3.1. ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DE PIRABAS

3.1.1. Localização e Acesso

O município de São João de Pirabas fica localizado aproximadamente 192 km de Belém por via terrestre, localizado no Estado do Pará, integra a Mesorregião do Nordeste Paraense, Região de Integração Rio Caeté e Microrregião do Salgado.

É a 102ª cidade mais populosa do Estado do Pará, o 1658º município mais populoso do Brasil e 3º município mais populoso da região geográfica imediata de Capanema (Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia, 2024). O município, por sua vez, possui uma área de aproximadamente 668,058 km², onde 8,46 km² se localizam em área urbanizada, conta com uma população estimada de 20.689 habitantes e densidade demográfica de 30,95 habitantes por quilometro quadrado (Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia, 2022).

Figura 1 - Mapa da Região de Integração Rio Caeté.

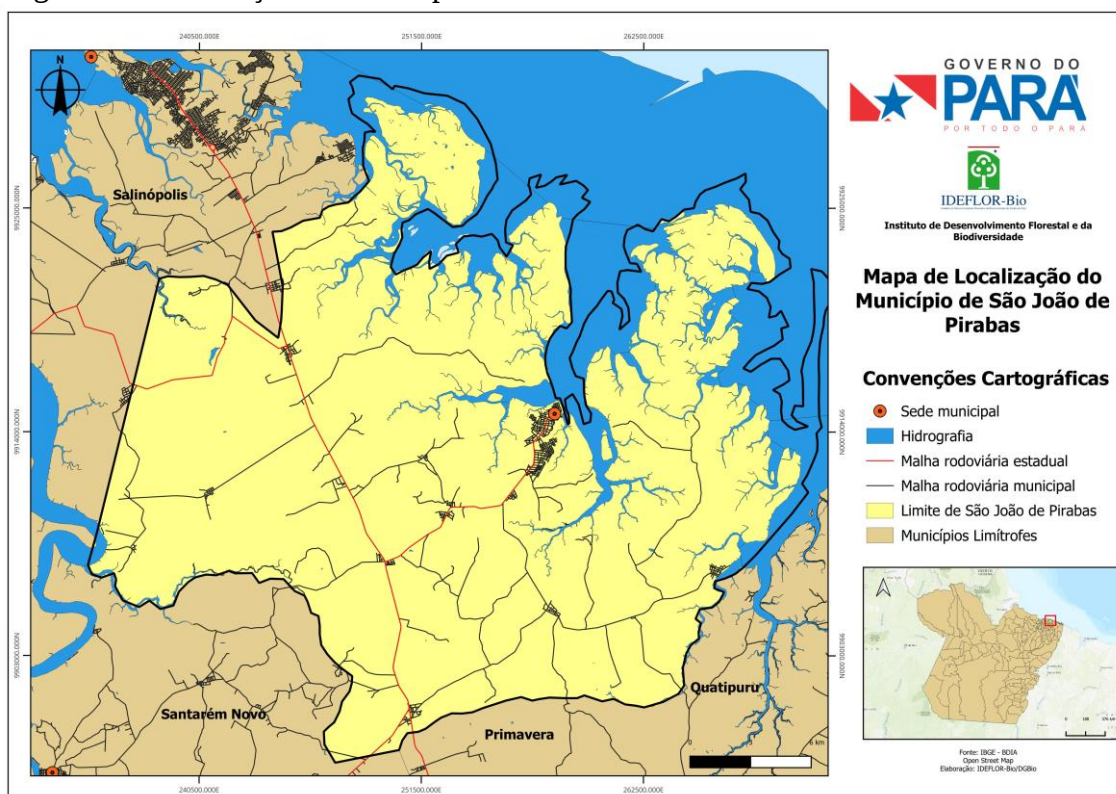


Fonte: FAPESPA (2022).

A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: S 00° 46' 08" de latitude e W 47° 10' 26" de longitude. Sua localização geográfica pode ser visualizada na Figura 2.

Os limites de São João de Pirabas são os seguintes: Ao Norte: Oceano Atlântico; A Leste: Quatipuru; Ao Sul: Santarém Novo e Primavera; A Oeste: Salinópolis.

Figura 2 - Localização do município de São João de Pirabas.



Fonte: IBGE, 2022. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

A modalidade terrestre é o meio de transporte mais importante, utilizado com maior frequência para o transporte de cargas e passageiros, sendo a carga de maior relevância os produtos e subprodutos provenientes da pesca. A linha rodoviária de transporte de passageiros utilizada com maior frequência são as linhas Belém-Salinópolis.

3.1.2. Histórico

Acredita-se que a fundação de São João de Pirabas, na segunda metade do século XIX, deve-se ao estabelecimento de duas famílias. Uma era composta pelos sobrenomes Florêncio e Matos Muniz, e a outra era de um português conhecido como Barbado.

O município de São João de Pirabas tem um nome que reflete tanto a fauna local quanto a devoção religiosa de seus primeiros habitantes. A primeira parte, "Pirabas", deriva de um peixe comum na região, a piaba (também conhecida como pirabas), que é encontrada

em abundância nos rios de água doce local. Já a adição de "São João" é uma homenagem à forte fé que os moradores tinham em São João Batista, padroeiro celebrado com grande devoção.

De acordo com os historiadores Theodoro Braga e Palmaz Muniz, o reconhecimento de São João de Pirabas como povoado de Salinópolis ocorreu em 6 de junho de 1895, pela Lei nº 342, embora a promulgação oficial só tenha acontecido em 16 de janeiro de 1896, via Decreto nº 166.

A elevação de São João de Pirabas à categoria de município de Salinópolis foi consolidada em 1901, conforme a Lei nº 697 de 22 de outubro daquele mesmo ano. Nessa nova condição, São João de Pirabas se destacou como um distrito de Salinópolis, funcionando como um importante terminal de navegação a vapor para a *Amazon River Company* na Região do Salgado. Essa posição estratégica impulsionou um significativo crescimento urbano no local.

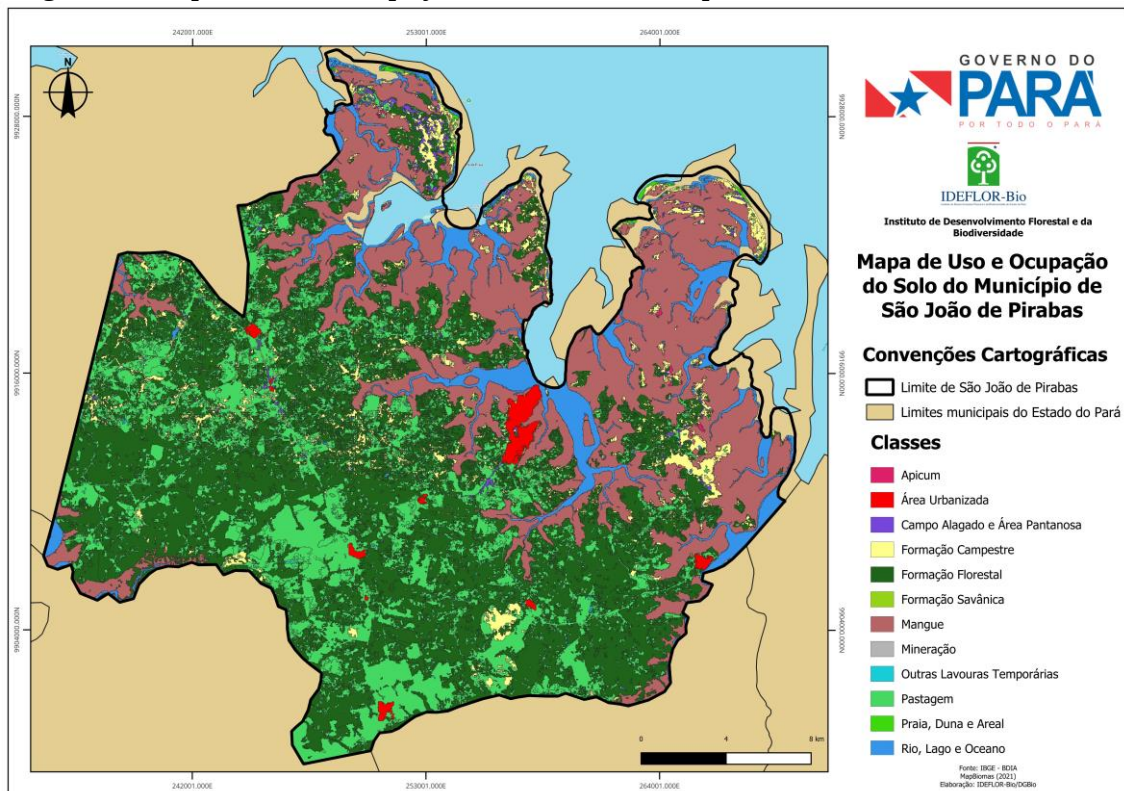
Em 1930, Salinópolis foi extinto como município, e toda a sua área foi anexada a Maracanã. No entanto, essa situação durou pouco: em 30 de junho de 1933, com a promulgação do Decreto Estadual nº 1002, Salinópolis foi novamente elevado à categoria de município.

São João de Pirabas deixou de fazer parte de Salinópolis em 11 de fevereiro de 1962. Naquela data, com a criação do município de Primavera, a área de Pirabas foi anexada ao novo município. No entanto, foi somente em 1988 que São João de Pirabas alcançou sua tão esperada autonomia. Em 10 de maio daquele ano, com a aprovação da Lei nº 5453, o município foi oficialmente reconhecido, garantindo sua independência política e administrativa.

3.1.3. Aspectos Naturais

Acerca do uso e cobertura do solo de São João de Pirabas, este é predominantemente coberto por florestas e vegetação secundária, segundo o mapeamento realizado em 2021 pelo Projeto MapBiomias na Figura 5, a maior parte da cobertura do município (49,90%) é considerada como cobertura florestal, a categoria de ocupação urbana corresponde a 6,75% do total do território, e é composta por atividades como formação campestre (5,21%), pastagem (9,83%), outras lavouras temporárias (19,66%) e outras categorias (0,93%). A categoria de rios igarapés e acúmulos de água correspondem a aproximadamente 7,72%, conforme a Figura 05.

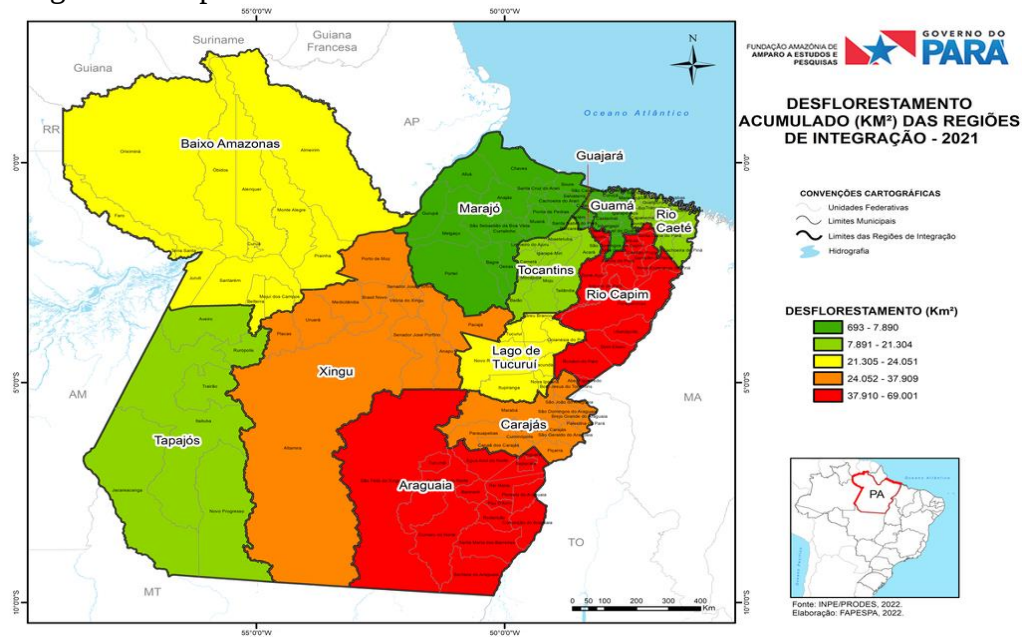
Figura 5 - Mapa de uso e ocupação do solo do município de São João de Pirabas.



Fonte: MapBiomias, 2022. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Segundo a Fundação de Amparo a Pesquisa do Pará (FAPESPA) o mapa de desmatamento acumulado (Figura 06), demonstra que a Região de Integração Rio Caeté possui uma das menores taxas de desmatamento acumulado até 2021.

Figura 6 - Mapa de desmatamento acumulado até 2021.



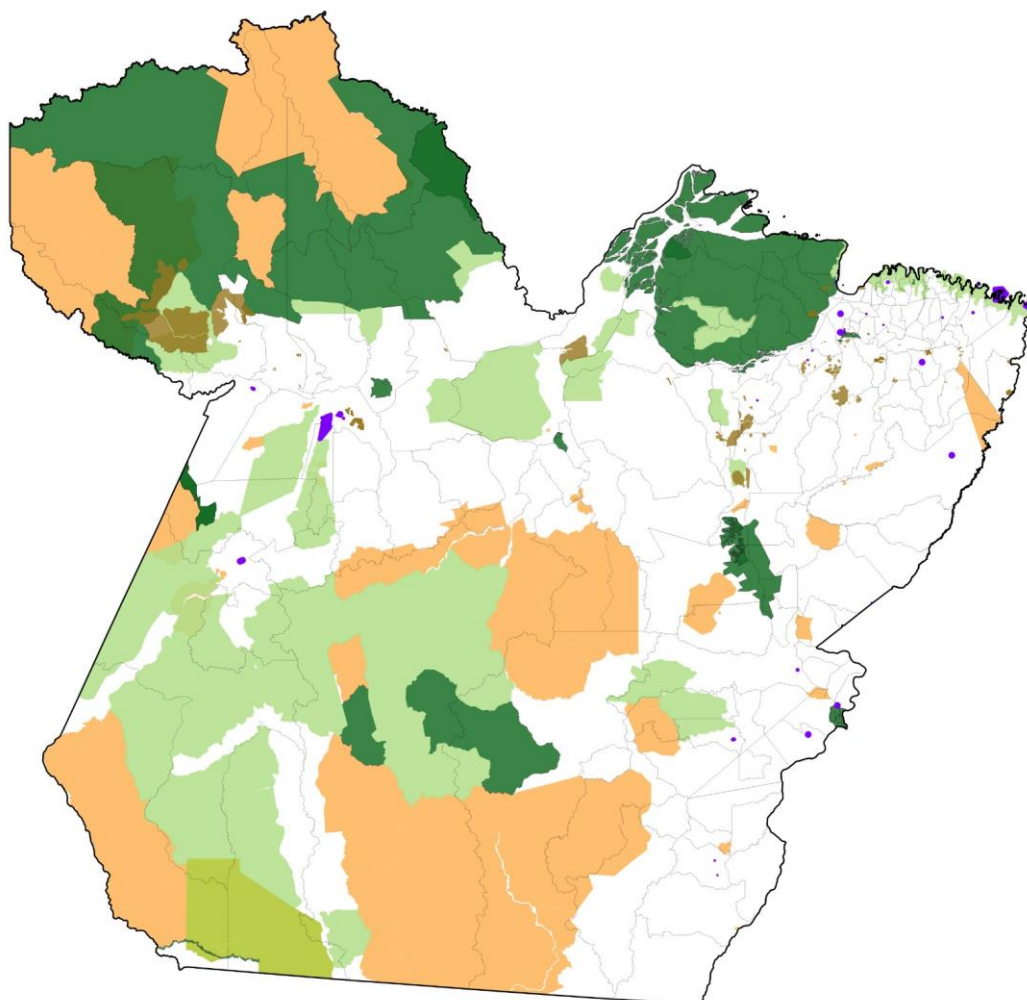
Fonte: FAPESPA (2022).

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

No estado do Pará existem 113 (cento e treze) Unidades de Conservação criadas legalmente. Sob a gestão do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), na esfera do governo Federal, existem 51 UCs, sendo 11 (onze) UCs do grupo de Proteção Integral totalizando 7.259.931,64 hectares que corresponde a 5,82% do território do Estado do Pará e 40 (quarenta) UCs do grupo de Uso Sustentável totalizando uma área de 12.921.471,11 hectares que corresponde a 10,35% do território do Estado do Pará, na gestão do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR-Bio), na esfera Estadual existem 29 Unidades de Conservação, sendo 13 (treze) UCs do grupo de Proteção Integral e 16 (dezesesseis) UCs do grupo de Uso Sustentável), juntas as categorias totalizam 21.162.928,62 hectares que corresponde a 16,98% do território do Estado do Pará.

Existem ainda 06 (seis) Unidades de Conservação na categoria de manejo Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), sob a gestão de particulares (Figura 7) e unidades de conservação municipais, juntas possuem área total de 88.212,56 hectares. A área total ocupada pelas áreas de conservação no Estado do Pará é de aproximadamente 41.432.543,93, o que equivale a 33,25% da área territorial do estado.

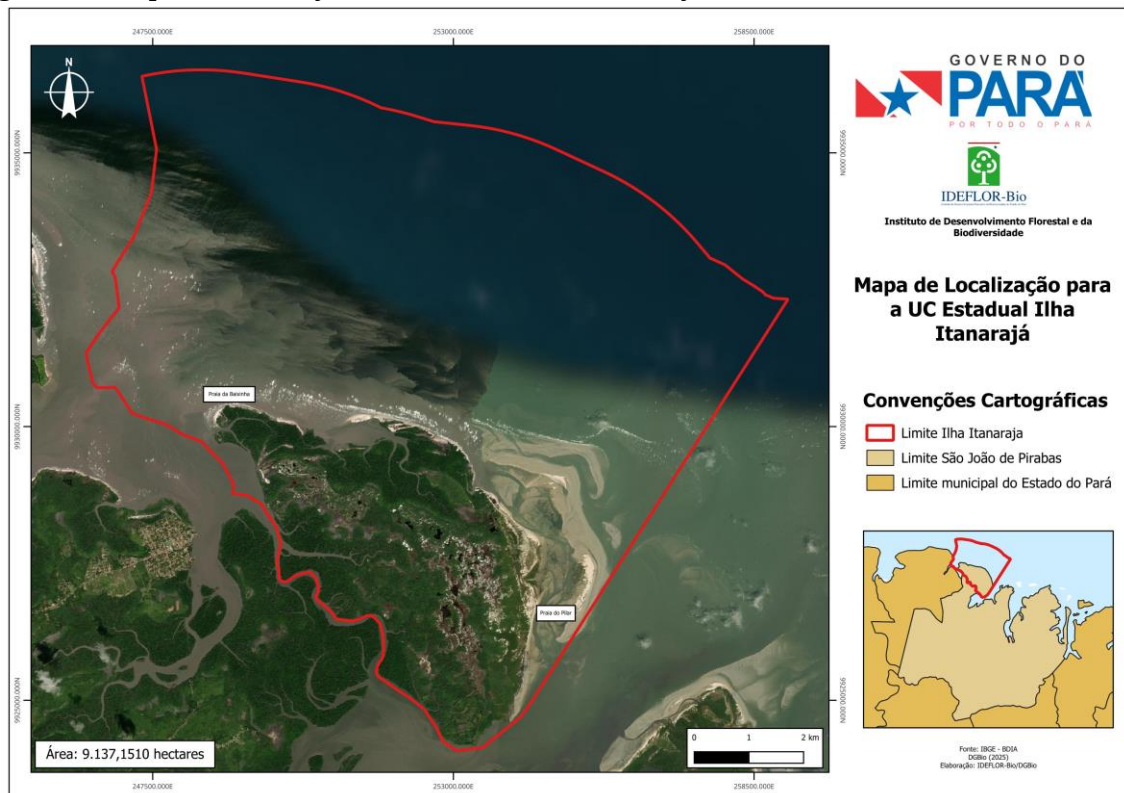
Figura 7 - Mapa de Categorias e Unidades de Conservação do Estado do Pará.



Fonte: SNUC, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

A área de interesse ambiental denominada de Ilha Itanarajá possui área de 9.137,1510 hectares, localizada ao norte do município de São João de Pirabas. A área é formada por uma complexa rede estuarina com a presença de rios, igarapés e o oceano Atlântico, a fauna e flora presente é característica do ambiente de mangue. As áreas de manguezal são ecossistemas costeiros fascinantes e de extrema importância ambiental, a área é fruto da interação complexa entre elementos terrestres e marinhos. O meio físico dessa região apresenta características peculiares que moldam sua flora e fauna únicas. A Figura 08 ilustra a área destinada para a criação da UC Ilha Itanarajá.

Figura 8 - Proposta de criação da Unidade de Conservação da Natureza.



Fonte: Diretoria de Gestão da Biodiversidade, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Para a correta definição da categoria da área indicada para a criação de UC torna-se necessário, após a conclusão dos demais estudos de flora, fauna, vegetação, socioeconômico, fundiário, dimensionar a infraestrutura relacionada com a ocupação humana dentro da área de interesse ambiental e no seu entorno, para garantir o cumprimento dos objetivos propostos.

4.1. LOCALIZAÇÃO

A área de interesse ambiental fica localizada nas coordenadas geográficas $0^{\circ} 39' 45,59''$ S e $47^{\circ} 12' 31,58''$ W, está situada ao norte do município de São João de Pirabas, Estado do Pará, distante aproximadamente 192 km da capital Belém, a referida área faz divisa na sua porção noroeste com o município de Salinópolis.

5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL - MEIO FÍSICO

5.1. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos desenvolvidos para a realização do presente trabalho compreenderam as seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico, cartográfico, bases vetoriais e de imagens de satélite relacionadas à temática em curso.
- Trabalhos de campo com observações *in loco* da área de estudo.
- Registro fotográfico e georreferenciamento dos principais aspectos da paisagem e dos limites da área da UC.
- Elaboração do Diagnóstico.

A elaboração do diagnóstico foi esquematizada em 03 (três) fases. A primeira fase se estabeleceu com a coleta de informações existentes sobre os temas relacionados com o meio físico no município de São João de Pirabas, foi possível constatar que os estudos direcionados especificamente para os atributos do meio físico são bastante reduzidos ou incipientes, principalmente no que diz respeito à hidrografia e hidrologia dos igarapés e nascentes na área de interesse ambiental.

Dentro dessa mesma etapa, foi realizado também o levantamento cartográfico, de imagens de satélites e bases de referências como: estradas, solos, topografia, clima, geologia, geomorfologia, hidrografia e hidrografia. O objetivo da ampla base de dados é permitir que a equipe técnica fosse a campo com conhecimento prévio e validar as informações vetoriais como sendo realidade terrestre.

O Instituto Nacional de Metrologia - INMET e seu banco de dados sobre a caracterização climática foi a base de informações para os dados de temperatura do ar, precipitação, evaporação e etc., de acordo com a disponibilidade de dados a partir da estação automática de Bragança (A226).

Para a classificação climática utilizou-se os estudos propostos por Köppen e Thornthwaite, que relaciona basicamente o clima com a vegetação, considerando esquemas de sazonalidade, os valores médios anuais, mensais da temperatura do ar e de precipitação (Yoade, 2007; Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, 2023).

O levantamento da hidrografia primeiramente foi realizado por intermédio das bases vetoriais da Agência Nacional de Água - ANA, Banco de Dados de Informações Ambientais do IBGE (BDIA-IBGE) e os dados cartográficos foram complementados com a vetorização em campo.

A geologia e geomorfologia foram baseadas primeiramente nas bases vetoriais do banco de dados do Serviço Geológico do Brasil - SGB e Banco de Dados de Informações Ambientais do IBGE (BDIA-IBGE), com complementação por observações *in loco* e a descrição apoiada nos estudos contidos no Projeto RADAM Brasil e em outros dados apontados na literatura específica.

Os solos foram analisados primeiramente por intermédio das bases vetoriais do Banco de Dados de Informações Ambientais do IBGE (BDIA-IBGE), posteriormente em campo por intermédio de pontos de sondagem, as informações foram validadas com a abertura de perfis para a correta classificação.

Para a execução da segunda etapa que correspondeu aos trabalhos de campo, percorreu-se o perímetro da área de interesse ambiental, onde se realizou os registros topográficos, abertura de horizontes no solo e georreferenciamento da paisagem, o objetivo é registrar todas as características relacionadas aos temas do meio físico. Os registros focam principalmente nos igarapés e cursos d'água formadores da drenagem e nas classes de solos, foi realizado também o georreferenciamento de alguns pontos de interesse e os limites da área de estudo.

A terceira e última etapa, consiste na sistematização dos dados levantados, produção de mapas, tabelas e figuras, em detrimento também das discussões pertinentes sobre o meio físico.

5.2. SOLOS

O solo é um aglomerado de corpos naturais, constituído de parte sólida, líquida e gasosa, com caráter tridimensional, dinâmico, formado por parte mineral e orgânica, ocupam grandes partes da porção continental do planeta, contém ainda matéria viva e pode ser vegetado naturalmente ou eventualmente por interferência antrópica (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - (SiBCS) é a organização sistemática e hierárquica, com a consolidação dos grupos taxonômicos, que expressa o conhecimento inerente para a classificação dos solos identificados neste país. O sistema padroniza conceitos como os de horizonte e existem classes categóricas como: ordem, subordem, grande grupo, subgrupo, família e série (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018).

O sistema de classificação hoje vigente é uma modificação do sistema americano proposto por Baldwin (1938) e modificado por Thorp e Smith (1949). A base do sistema brasileiro é composta centralmente pelo sistema americano, porém de forma complementar os

conceitos e elucidações ocorreram por intermédio de contribuições de diversas pesquisas, algumas consideradas obras-chave, exemplarmente Kellog e Davol (1949) para os Latossolos.

A estrutura de trabalho é composta por um Comitê-Executivo Nacional assessorado por colaboradores regionais e núcleos locais de discussão para as áreas de gênese, morfologia e classificação de solos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018).

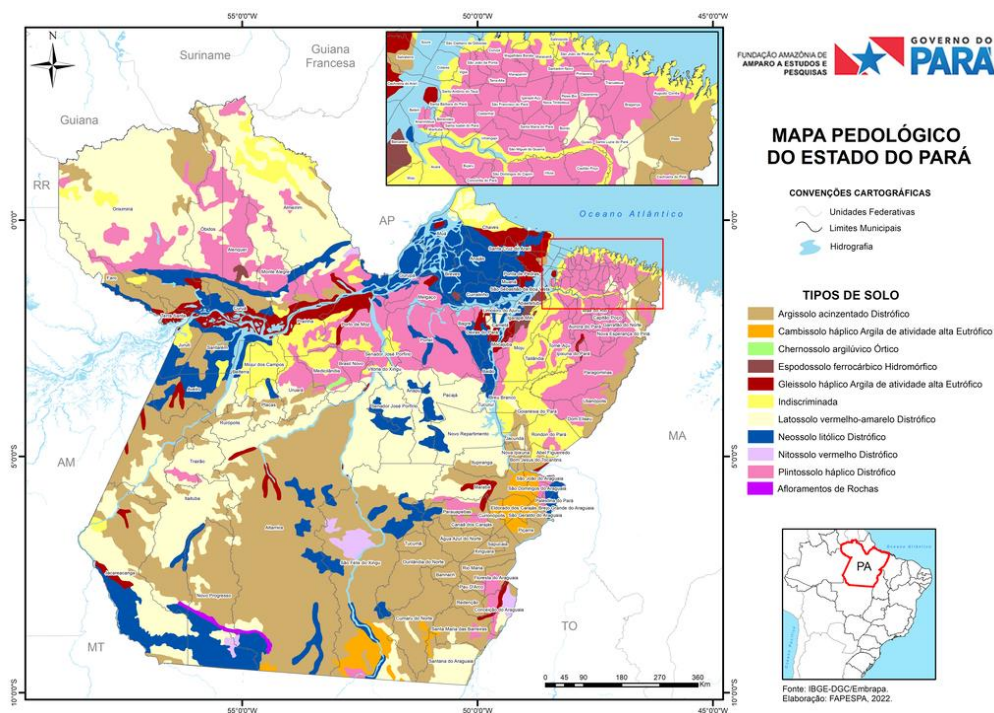
A parte tridimensional que representa o solo é determinada de *pedon*, o *pedon* que vai da superfície ao contato com o material de origem é o perfil do solo. O perfil do solo é a unidade básica de estudo do SiBCS, perfazendo uma área mínima que possibilite estudar a variabilidade de atributos.

Os níveis categóricos adotados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) são seis: 1º nível categórico (ordens), 2º nível categórico (subordens), 3º nível categórico (grandes grupos), 4º nível categórico (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e o 6º nível categórico (séries), este último ainda carecendo de definição de conceitos.

Existem 13 classes de solos de 1º nível categórico (ordem), a saber: Argissolo com elemento formativo ARG1 (conotação para o processo de acumulação de argila), Cambissolo com prefixo formativo CAMBI (solo em processo formativo e horizonte B incipiente), Chernossolo com prefixo CHERNO (solo rico em matéria orgânica), Espodossolo com prefixo ESPODO (horizonte de acumulação iluvial de matéria orgânica associada à presença de alumínio), Gleissolo com prefixo GLEI (solo pastoso e excesso de água), Latossolo com prefixo LATO (muito intemperizado), Luvisolo com prefixo LUVI (translocação de argila e lavado), Neossolo com prefixo NEO (pouco desenvolvimento pedogenético), Nitossolo com prefixo NITO (brilhante, superfícies brilhantes nas unidades estruturais), Organossolo com prefixo ORGANO (solos com maior expressão da constituição orgânica), Planossolo com prefixo PLANO (solos desenvolvidos em planícies ou depressões com encharcamento estacional), Plintossolo com prefixo PLINTO (materiais argilosos coloridos que endurecem quando expostos ao ar) e Vertissolo com prefixo VERTI (movimento de material de solo na superfície e que atinge a subsuperfície em expansão/contração).

A Figura 09 evidencia o panorama dos solos do Estado do Pará de acordo com o SiBCS.

Figura 9 - Mapa pedológico do Estado do Pará.



Fonte: FAPESPA (2022).

O município de São João de Pirabas possui grande parte de seu território formado por solos predominantes, são eles: Latossolo Amarelo Distrófico, Gleissolo Tiomórfico Órtico, Neossolo Quartzarênico Hidromórfico e Neossolo Quartzarênico Órtico. O levantamento dos dados foi realizado de acordo com o Manual de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2018).

Os Latossolos Amarelos são a principal classe de solo mais encontrada e distribuída no território de São João de Pirabas e também pode apresentar associação hidromórfica ou não.

Os Latossolos são solos formados no processo denominado de “latolização” que consiste basicamente na retirada da sílica e das bases do perfil (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} etc.), após transformação dos minerais primários constituintes. São solos minerais, profundos com horizonte A superior a 2 metros e horizonte B muito espesso acima de 50 cm, com horizonte A, B e C pouco diferenciados. Os latossolos possuem a peculiaridade de formar crostas superficiais, possivelmente devido à floculação da argila que passa a se comportar como silte e areia fina.

Os Latossolos Amarelos Distróficos encontrados geralmente são de natureza não hidromórfica, profundos, bastante envelhecidos, ácido e de boa drenagem, a ocorrência é comum em São João de Pirabas, relevo geralmente plano ou suave ondulado.

Nos Latossolos, o acréscimo de argila do horizonte A para o B é pouco expressivo e os relevos são plano e suave ondulado.

Da classe dos solos considerados halomorfos foram encontradas associações de Gleissolo Háptico Tb Eutrófico nas bordas dos igarapés.

Os Gleissolos são solos minerais formados em condição de alagamento permanente ou temporária, formando a presença do horizonte glei nos primeiros 50 cm, é muito peculiar a sua cor acinzentada devido à oxirredução do ferro, em função deste cátion metálico o horizonte glei (Eg, Bg ou Cg e até Ag), é comum apresentar mosqueados, ou mesmo plintita ou petroplintita. A quantidade de plintita e mosqueados tem que ser insuficiente para um diagnóstico de horizonte plíntico e concrecionários.

Da classe dos solos considerados halomorfos foram encontradas associações de Gleissolo Tiomórfico Órtico em áreas com influência salina próximo ao litoral (alta saturação de sódio), que se desenvolve sob condições de excesso de umidade, seja ela permanente ou temporária, geralmente devido à proximidade do lençol freático à superfície. Ele é comumente encontrado em baixadas litorâneas, áreas de várzea e mangues.

O termo "Tiomórfico" indica a presença de sulfeto de ferro no solo, que é formado em condições de saturação com água e matéria orgânica, especialmente em ambientes ricos em enxofre, como os mangues, quando esses solos são drenados e expostos ao oxigênio, o sulfeto de ferro (pirita) oxida, produzindo ácido sulfúrico. Isso leva a uma acidificação extrema (pH muito baixo), tornando o ambiente tóxico para a maioria das plantas devido aos altos níveis de alumínio trocável e sais. É por isso que áreas de mangue podem ter um cheiro característico de "ovo podre" (gás sulfídrico).

A designação "Órtico" refere-se a um grande grupo dentro da classificação dos Gleissolos Tiomórficos. No contexto dos Gleissolos Tiomórficos, os Órticos são aqueles que não apresentam características restritivas adicionais em níveis mais detalhados de classificação, como a presença de teores excessivos de sódio (sódicos) ou sais solúveis (sálicos) em quantidades tóxicas à maioria das culturas, ou altos teores de matéria orgânica (organossódicos), ou seja, o aspecto "Tiomórfico" (formação de sulfetos e potencial de acidificação extrema ao ser drenado) é a principal característica limitante, sem a ocorrência simultânea de outras características específicas de sódio ou salinidade que o classificariam de outra forma.

A classe Neossolo engloba solos jovens, pouco desenvolvidos ou com pouca diferenciação de horizontes, significa que eles não passaram por intensos processos de

intemperismo, formação de camadas distintas no perfil do solo e geralmente são solos rasos ou com pouca profundidade.

O termo "Quartzarênico" indica a predominância de areia de quartzo na sua composição mineralógica, esses solos são formados, em grande parte, a partir de sedimentos arenosos e possuem uma textura muito arenosa (mais de 70% de areia na fração terra fina). As características físico-químicas mais comuns destes solos são: baixa capacidade de retenção de água, baixa fertilidade natural e facilidade de erosão.

Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos são comumente encontrados em:

- Planícies costeiras: Áreas de restinga e dunas costeiras, como as que existem nas bordas da Ilha Itanarajá, onde o lençol freático é superficial e o material de origem é arenoso;
- Áreas de baixada: Locais com drenagem deficiente;
- Veredas e áreas de nascentes: Em regiões com proximidade do lençol freático, por exemplo, onde afloramentos de água criam condições de saturação.

O termo "Órtico" é a chave para diferenciar este Neossolo Quartzarênico de outros subtipos. Ele indica que o solo não apresenta características químicas ou morfológicas limitantes adicionais que o classificariam em outro grande grupo. Em outras palavras, não há:

- Excessiva acidez ou alcalinidade: O pH não é extremamente ácido ou alcalino;
- Altos teores de sais: Não é um solo salino (com acúmulo excessivo de sais solúveis);
- Excesso de sódio: Não é um solo sódico (com altos teores de sódio trocável);
- Hidromorfismo: É a principal diferença em relação ao Neossolo Quartzarênico Hidromórfico. O Órtico não exhibe as características de drenagem deficiente, como cores acinzentadas ou mosqueados que indicam a influência de um lençol freático elevado. Ele possui drenagem boa a excessiva.

As classes de solos do município de São João de Pirabas e suas associações de solo estão representadas na Tabela 1 e Figura 10.

Tabela 1 - Associações de Solo do município de SJP até o 3º nível categórico.

Latossolos	
LAd	Latossolo Amarelo Distrófico. Textura média e areia, quartzoso. Relevo plano a suave ondulado.
Gleissolo	
GJo	Gleissolo Tiomórfico Órtico. Textura argilosa, solo aluvial. Relevo plano.
Neossolo	
RQg	

Neossolo Quartzarênico Hidromórfico. Textura arenosa. Relevo Plano.

RQo

Neossolo

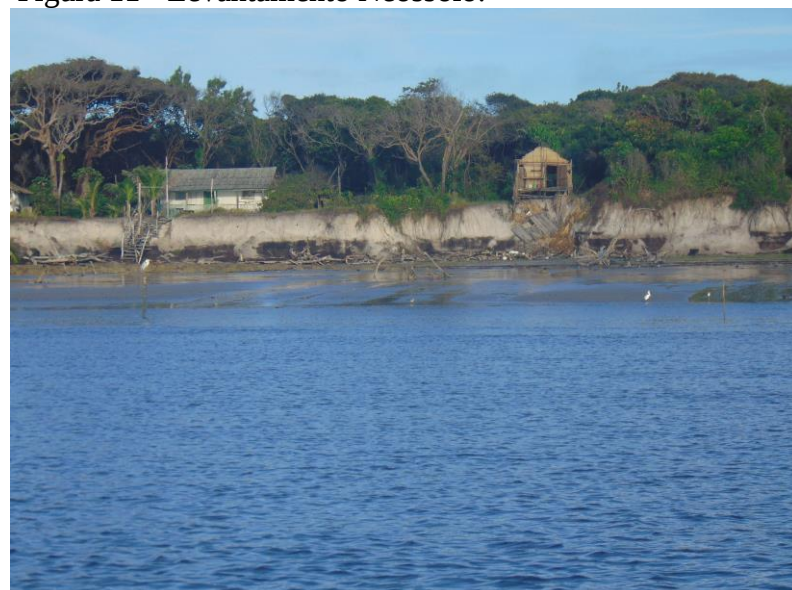
Neossolo Quartzarênico Órtico. Textura arenosa. Relevo Plano.

Figura 10 - Levantamento Gleissolo Tiomórfico.



Fonte: IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

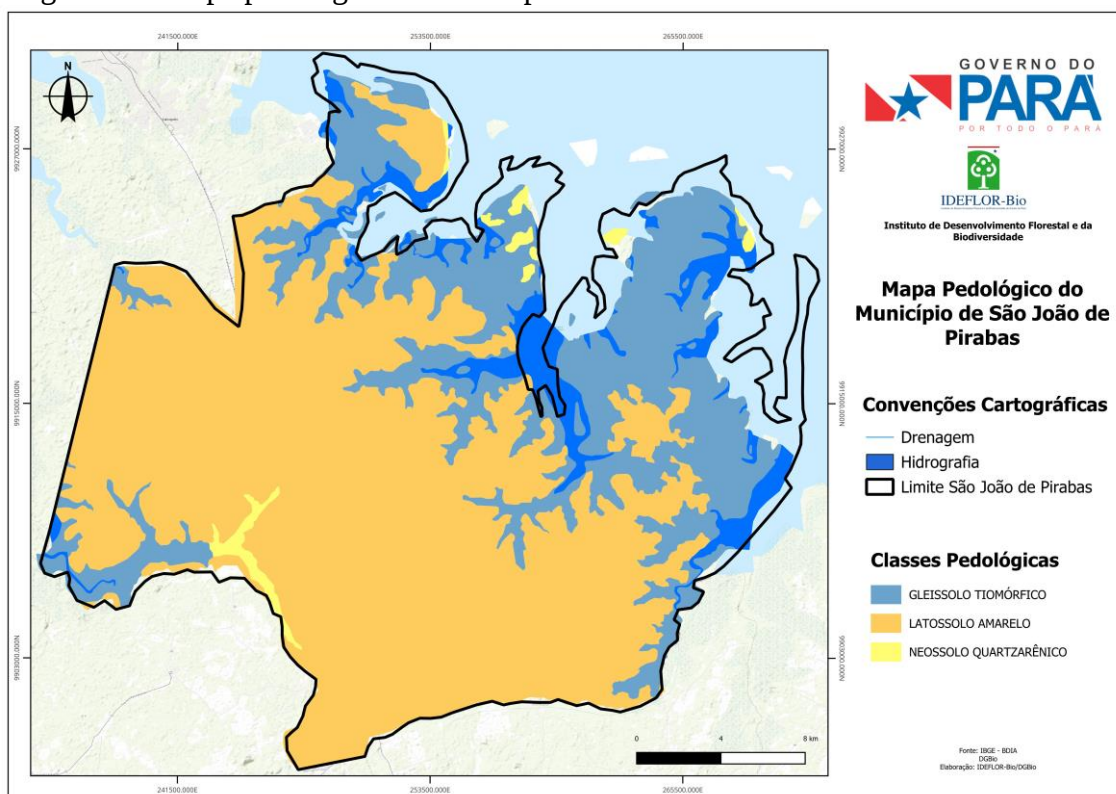
Figura 11 - Levantamento Neossolo.



Fonte: IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Os mapas pedológicos do município de São João de Pirabas e da área proposta para a criação da unidade de conservação da natureza foram elaborados com base nos levantamentos do IBGE e seu respectivo Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA com confirmação dos dados no levantamento de campo. O mapa apresentado na Figura 12 mostra as classes de solos e a distribuição destes no município de São João de Pirabas.

Figura 12 - Mapa pedológico do município de São João de Pirabas.

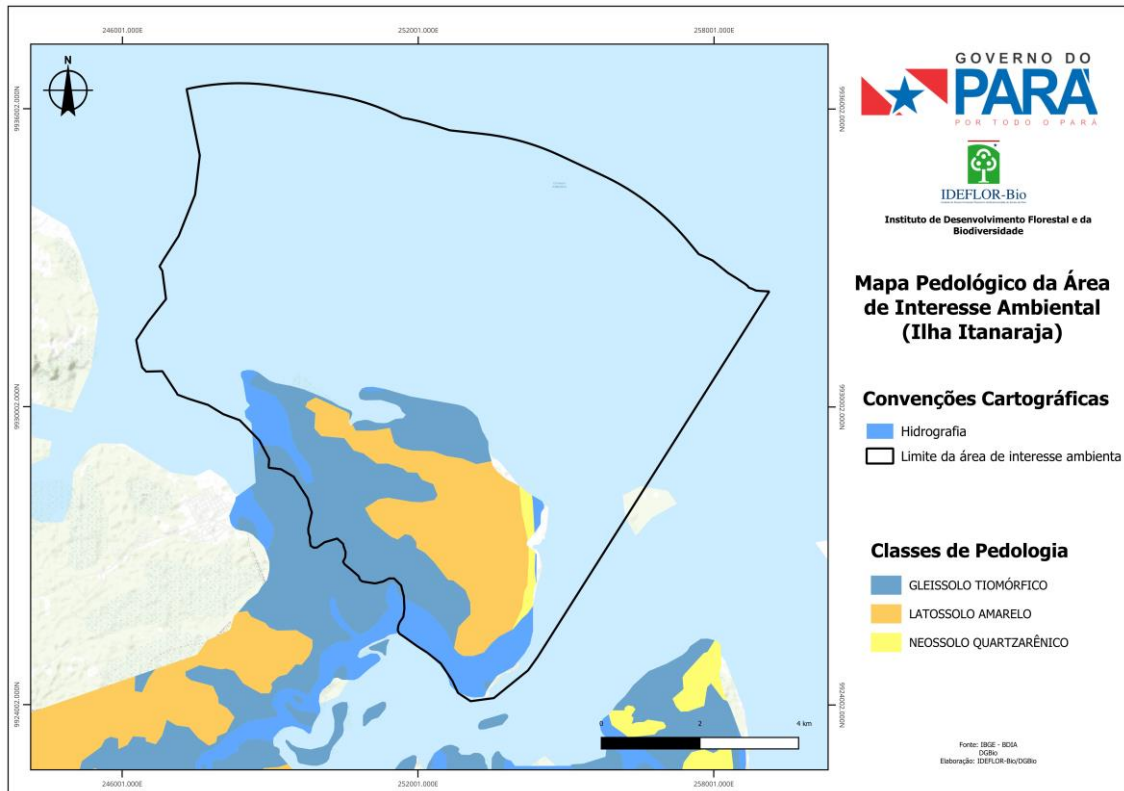


Fonte: BDIA-IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

De acordo com as bases de dados do Banco de Informações Ambientais do IBGE, para a escala de amostragem foram detectadas a presença de solos da Ordem dos Latossolos Amarelos, Gleissolos Tiomórficos e Neossolos Quartzarênicos.

Segundo o levantamento, foi possível detalhar que na área proposta para criação da unidade de conservação predomina o Latossolo Amarelo Distrófico, com textura média e muito argilosa e presente em relevo plano, em segundo lugar está presente porções de Gleissolo Tiomórfico Órtico onde estão concentrados os manguezais, com maior concentração na faixa litorânea da ilha e Neossolo Quartzarênico está presente nas bordas (Figura 13).

Figura 13 - Mapa pedológico da área proposta para a criação de UC.



Fonte: BDIA-IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2025).

Figura 14 - Levantamento Latossolo Amarelo.



Fonte: IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

5.3. TOPOGRAFIA

A hipsometria fornece dados essenciais para a compreensão da morfologia do terreno, ao criar curvas hipsométricas, gráficos ou modelos digitais é possível visualizar a distribuição das elevações, essas ferramentas de análise permitem classificar a bacia hidrográfica em diferentes estágios de desenvolvimento, por exemplo, o que ajuda a entender as forças que atuam sobre a paisagem.

A importância do estudo hipsométrico se estende a diversas aplicações práticas, no planejamento urbano, o conhecimento da hipsometria de uma área pode auxiliar na escolha de locais adequados para a construção de infraestruturas, evitando áreas de risco. Na gestão de recursos hídricos, a análise hipsométrica de uma bacia hidrográfica é crucial para calcular a capacidade de armazenamento de água em reservatórios e para prever o comportamento do escoamento superficial, além disso, na agricultura, a hipsometria pode ajudar a determinar a viabilidade de certas culturas em diferentes altitudes, considerando as variações de clima e solo.

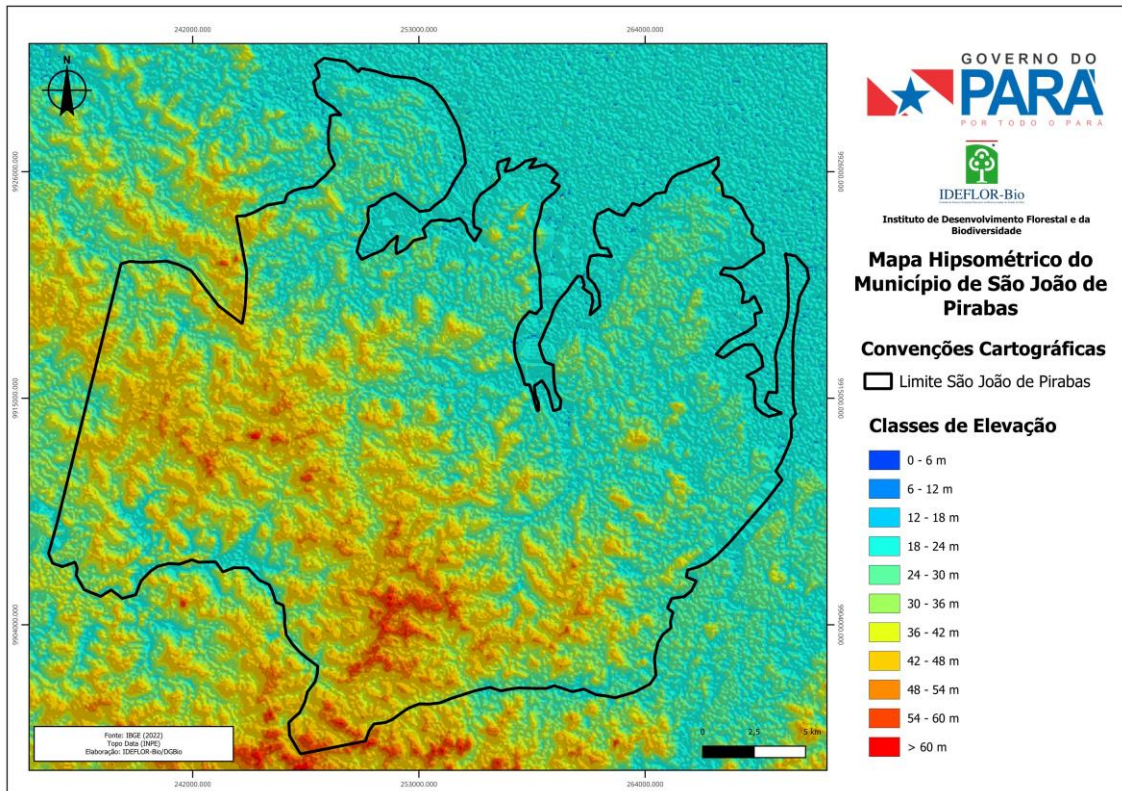
Os mapas hipsométricos (Figuras 15 e 16) mostram as classes de altimetria do município de São João de Pirabas e da área proposta para a criação da unidade de conservação. Os mapas foram elaborados a partir dos dados da *United States Geological Survey* (USGS, 2025).

O município de São João de Pirabas apresenta uma hipsometria com cotas altimétricas que variam de 0 m a 65 m, sendo que a parte mais elevada do relevo na bacia se localiza no centro-oeste e na porção sul, onde se encontra respectivamente os limites com os municípios de Salinópolis, Santarém Novo e Primavera, nestas áreas estão concentrados a maior parte da vegetação de terra firme (Figura 15).

As cotas altimétricas mais baixas do município de São João de Pirabas de 0 a 24 m estão localizadas na porção norte, leste e bordas, já próximo da sede da cidade. A maior parte dessas áreas é destinada para a pesca e turismo, as cotas de altitude aumentam a partir da localização da sede administrativa do município de São João de Pirabas.

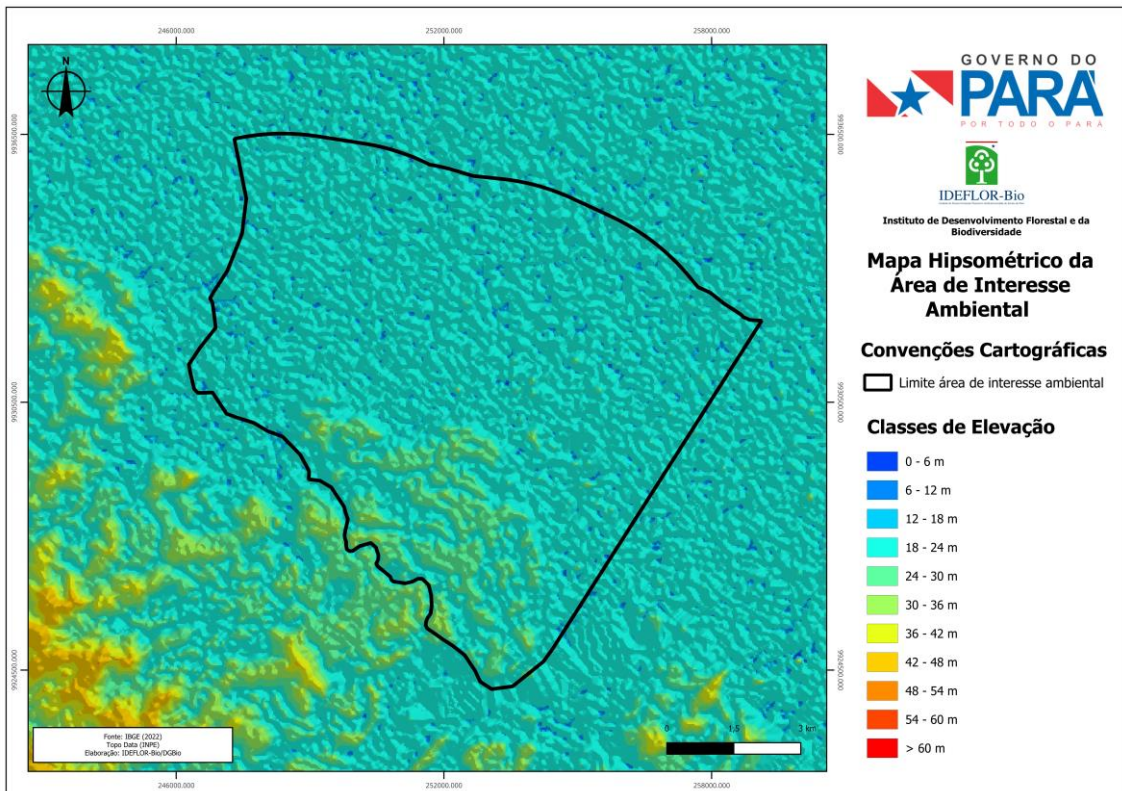
Na área de interesse ambiental (Figura 16) predominam as menores cotas de altimetria de 0 a 18 m, e de forma escalonada a altitude aumenta em direção ao sul, ao sul é onde se concentra uma pequena parte de cotas superiores de 18 a 42 m.

Figura 15 - Mapa hipsométrico do município de São João de Pirabas.



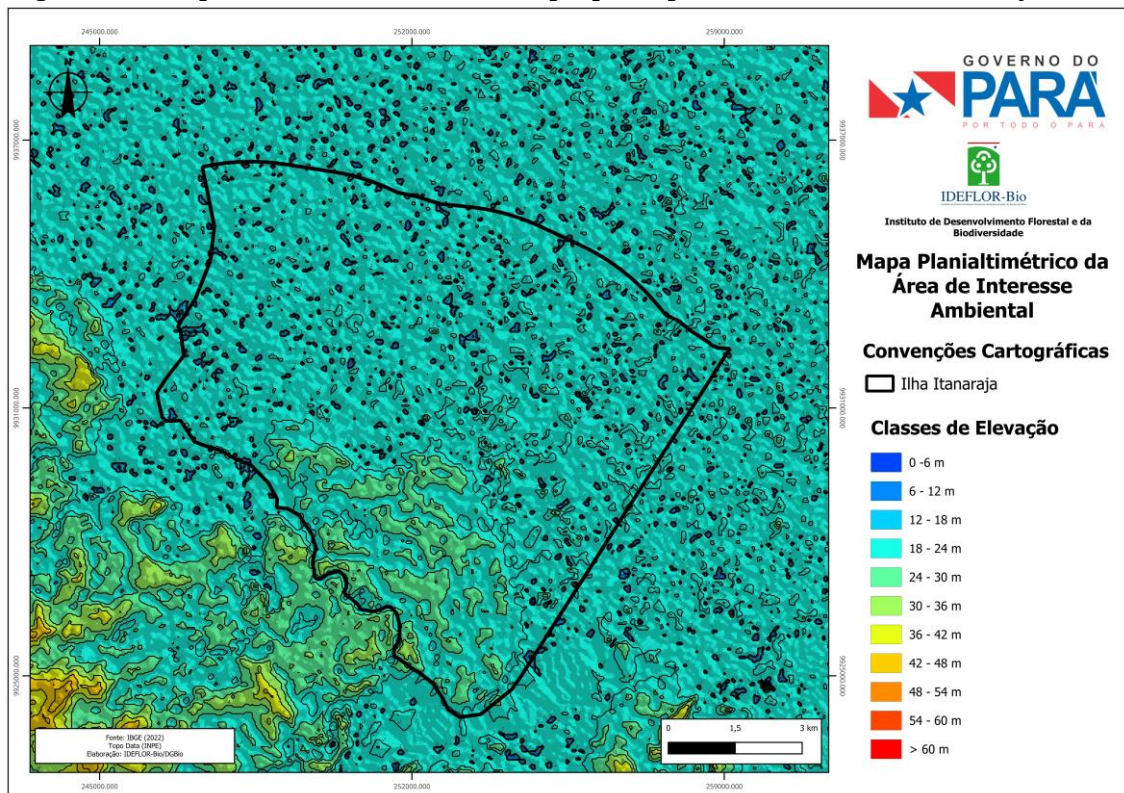
Fonte: United States Geological Survey - USGS, 2025. Elaboração DGBIO/IDEFLOR-Bio, 2025.

Figura 16 - Mapa hipsométrico da área de interesse ambiental.



Fonte: United States Geological Survey - USGS, 2025. Elaboração DGBIO/IDEFLOR-Bio, 2025.

Figura 17 - Mapa Planialtimétrico da área proposta para a unidade de conservação.

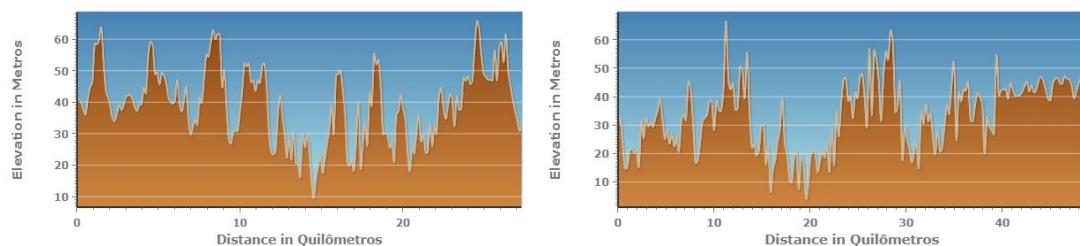


Fonte: United States Geological Survey - USGS, 2025. Elaboração DGBIO/IDEFLOR-Bio, 2025.

O perfil de elevação é uma representação gráfica do terreno, seu principal objetivo é auxiliar a análise do relevo de uma determinada área, sua morfometria e sua interpretação. O perfil de elevação também pode ser entendido basicamente como a mostra da seção transversal do horizonte do solo, com foco na demonstração do relevo, possibilitando o cálculo de desnível, altitude máxima e mínima.

O perfil de elevação do município de São João de Pirabas foi extraído primeiramente no sentido transversal e posteriormente no sentido longitudinal. Os dados foram retirados do Serviço Geológico do Brasil - SGB.

Figura 18 - Perfil de elevação transversal e longitudinal do município de São João de Pirabas.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil (2025).

5.4. CLIMA

5.4.1. Classificação climática segundo Köppen e Thornthwaite

Os Sistemas de Classificações Climáticas (SCC) são importantes para expressar às condições médias da atmosfera terrestre, apesar de existir as variações diárias, mensais e sazonais, a representação é feita por faixa climática dentro de um padrão de oscilação média razoavelmente uniforme. Porém, existe a problemática de identificar parâmetros climáticos importantes para a distinção climática, para superar a complexidade multivariada na natureza do clima, foram criados esquemas de classificação utilizando a cobertura vegetal natural como parte do índice das condições climáticas predominantes.

Entretanto, existem fatores do meio físico como: topografia, classe de solo e os efeitos da atividade humana como (desmatamento, degradação, exploração florestal e atividade agrícola) exercem um determinado controle sobre o clima de uma determinada área.

Segundo os estudos de Wladimir Peter Köppen (1846-1940), a classificação climática tem o objetivo de caracterizar uma grande região ou área em zonas com características climáticas e biogeográficas homogêneas. Entre as classificações existentes existe a proposta por Köppen, é a classificação amplamente mais utilizada, sendo baseada nas características térmicas, distribuição sazonal da precipitação, os critérios são descritos a seguir:

A 1ª letra - maiúscula, representa a característica geral do clima de uma região:

A - Clima tropical chuvoso;

B - Clima seco;

C - Clima temperado chuvoso;

D - Clima frio;

E - Clima polar.

A 2ª letra - minúscula, representa as particularidades do regime de precipitação:

f - sempre úmido, sem estação seca;

m - monção, com breve estação seca;

w - chuvas de verão.

A 3ª letra - minúscula, representa as particularidades em função da temperatura:

a - verão quente, temperatura do mês mais quente maior que 22°C;

b - verão morno, temperatura do mês mais quente menor que 22°C, com pelo menos 4 meses com temperatura maior que 10°C;

c - verão curto e fresco, apenas 1 a 4 meses com temperatura maior que 10°C;

d - inverno muito frio, o mês mais frio tem temperatura menor que -38°C.

A 4ª letra - minúscula em regiões áridas, representa a temperatura média, característica de uma região:

h - quente, temperatura média anual maior que 18°C;

k - moderadamente frio, temperatura média anual menor que 18°C.

De acordo com Alvares (2012) o Estado do Pará baseado na classificação de Köppen possui as classes climáticas predominantes Af, Am e Aw, descritas como:

I. “A - clima tropical chuvoso”;

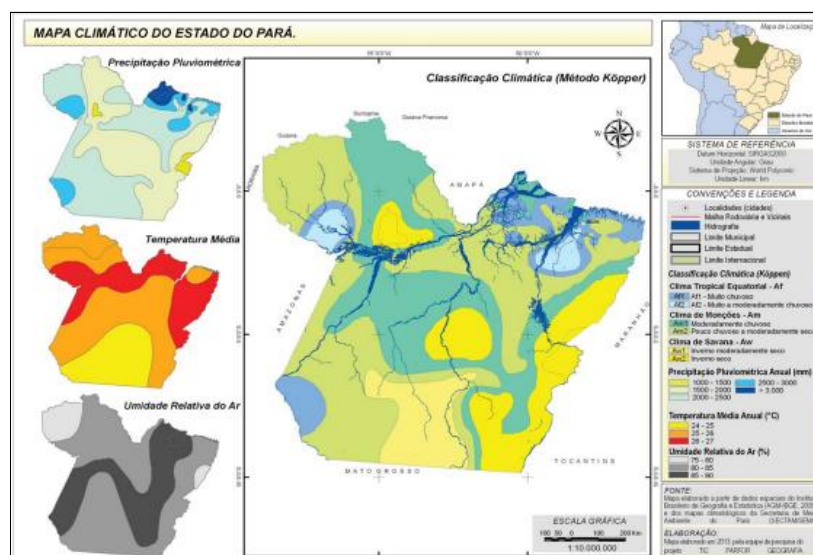
II. “Af - clima tropical chuvoso de floresta”;

III. “Am - clima tropical de monção”;

IV. “Aw - Clima de savana, clima tropical com estação seca”.

O Estado do Pará segundo a classificação de Köppen concentra cerca de 70% de seu território caracterizado pelo tipo de clima Am (clima tropical de monção) e 30% do Estado do Pará é do tipo Af (clima tropical chuvoso de floresta). O clima Am é caracterizado por uma curta estação de seca e precipitação no mês mais seco abaixo de 60 mm e o clima Af não ocorre estação seca com a precipitação no mês menos chuvoso maior que 60 mm (Alvares et al., 2013).

Figura 19 - Condições climáticas do Estado do Pará.

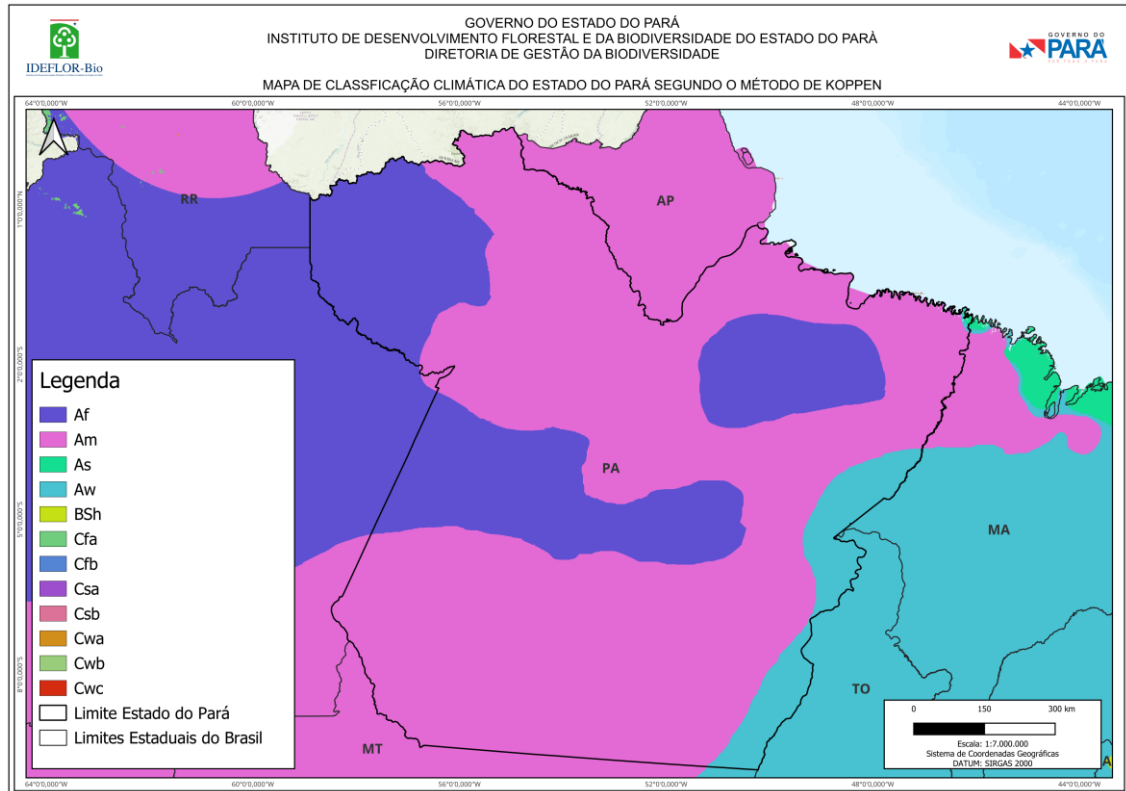


Fonte: Luz et al., (2013).

A classificação de Köppen, basicamente classifica o clima de acordo com dados de temperatura anual, temperatura média do mês mais frio e precipitação anual. Segundos os estudos de Alvares et al. (2013), na Região de Integração Rio Caeté a subclassificação verificada é: Am, no município de São João de Pirabas o tipo predominante é o Am (clima tropical úmido de monção).

O clima de monções ou clima tropical úmido de monções tem como principal característica a alternância entre uma estação seca e outra chuvosa, essa alternância se dá pela mudança na direção dos ventos denominados de monções ou ventos monçônicos

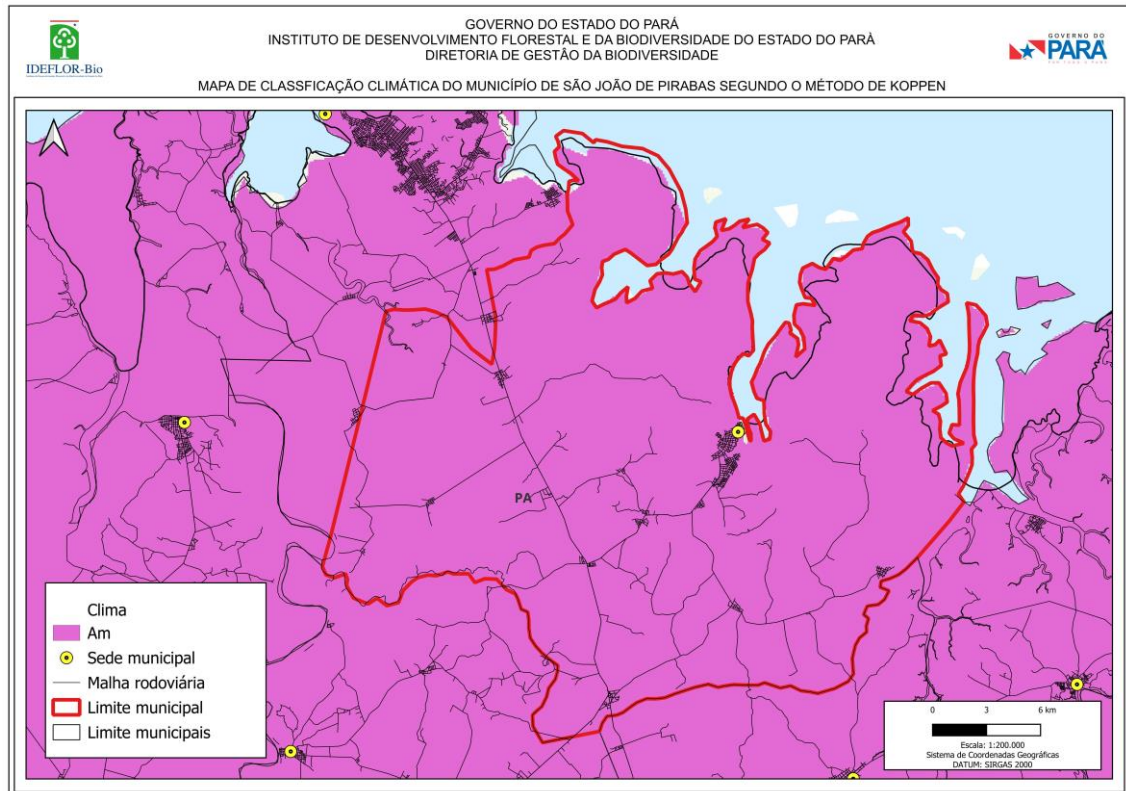
Figura 20 - Clima do Estado do Pará de acordo com a classificação de Köppen.



Fonte: Alvares et al., 2013. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

A área que apresenta clima de monções tem os verões com temperaturas superiores a 26°C com estiagem da chuva e invernos mais amenos, com temperaturas que não ficam abaixo de 18°C. O município de São João de Pirabas registra uma pluviosidade anual média de 2.430,2 mm (1991-2020), o inverno concentra cerca de 70% da pluviosidade anual esperada.

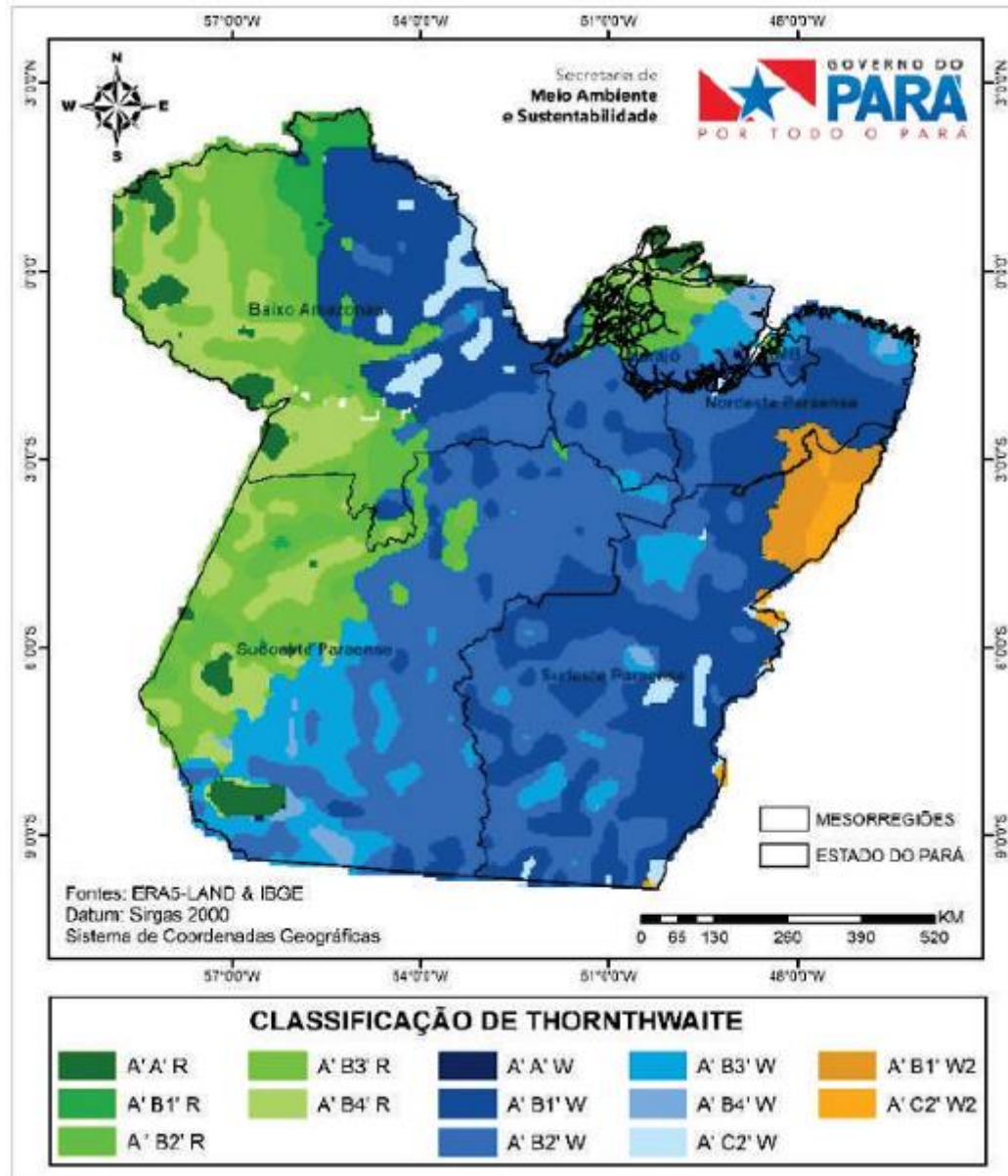
Figura 21 - Mapa climatológico do município de São João de Pirabas, segundo a classificação de Köppen.



Fonte: Alvares et al., 2013. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2025).

A classificação do clima segundo o método de Thornthwaite (1948) e o balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Matter (1955) como demonstra a Figura 22, é baseada com os índices de umidade, aridez e eficiência térmica, que são produtos diretos da precipitação e temperatura. No município de São João de Pirabas o tipo climático é A'B₂'W é a representação do clima superúmido, moderada deficiência no inverno, mesotérmico com concentração de verão entre 56,3 - 61,6%.

Figura 22 - Mapa climatológico do Estado do Pará, segundo a classificação de Thornthwaite no período de 1981-2020.



Fonte: SEMAS (2022).

A classificação climática foi baseada em variações do índice de umidade (Tabela 2), índice de aridez e umidade (Tabela 3), índices térmicos (Tabela 4) e nas variações das evapotranspirações potenciais de verão e anual (Tabela 5), de acordo com a proposta metodológica de Souza et al. (2013).

Tabela 2 - Chave inicial da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de umidade.

Tipos Climáticos	Índice de Umidade (Iu)
A - superúmido	$100 \leq Iu$
B ₄ - úmido	$80 \leq Iu \leq 100$
B ₃ - úmido	$60 \leq Iu \leq 80$
B ₂ - úmido	$40 \leq Iu \leq 60$
B ₁ - úmido	$20 \leq Iu \leq 40$
C ₂ - subúmido	$0 \leq Iu \leq 20$
C ₁ - subúmido seco	$-33,33 \leq Iu \leq 0$
D - semiárido	$-66,7 \leq Iu \leq -33,33$
E - árido	$-100 \leq Iu \leq -66,7$

Fonte: Souza et al., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2023).

Tabela 3 - Segunda chave de classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de aridez (Ia) e umidade (Iu).

Climas Úmidos (A, B₁, B₂, B₃, B₄ e C₂)	(Ia)	Climas Secos (C₁, D e E)	(Iu)
r - Pequena ou nenhuma deficiência hídrica	0-16,7	D - pequeno ou nenhum excesso hídrico	0-10
s - Moderada deficiência no verão	16,7-33,3	s - moderado excesso no inverno	10-20
w - Moderada deficiência no inverno	16,7-33,3	w - moderado excesso no verão	10-20
s ₂ - Grande deficiência no verão	>33,3	s ₂ - grande excesso no inverno	20
w ₂ - Grande deficiência no inverno	>33,3	w ₂ - grande excesso no verão	20

Fonte: Souza et al., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2023).

Tabela 4 - Terceira chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice térmico anual.

Tipos Climáticos	Índice térmico (It) (ETP Anual)
A – megatérmico	≥ 1140
B' ₄ – mesotérmico	997-1140
B' ₃ – mesotérmico	855-997
B' ₂ – mesotérmico	712-855

B' ₁ – mesotérmico	570-712
C' ₂ – microtérmico	427-570
C' ₁ – microtérmico	285-427
D' – tundra	142-285
E - gelo perpétuo	<142

Fonte: Souza et al., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2023).

Tabela 5 - Quarta chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados na relação entre a ETP de verão e anual.

Concentração da ETP no verão (%)	Sub - tipo climático
<48%	a'
48 - 51,9	b' ₄
51,9 - 56,3	b' ₃
56,3 - 61,6	b' ₂
61,6 - 68,0	b' ₁
68,0 - 76,3	c' ₂
76,3 - 88,0	c'
>88,0	d'

Fonte: Souza et al., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2023).

O IBGE utiliza um padrão de subdivisão do clima a partir da integração e computo de todas as variáveis, este padrão é definido como agressividade climática, que é dividido entre as classes Alta (A), Média (M) e Baixa (B), combinadas com os graus 1, 2 e 3 dos seguintes elementos: 1) Excesso de umidade; 2) Deficiência de umidade e 3) Ocorrência de ambos os fatores.

5.4.2. Dados Meteorológicos e Climáticos da Estação Automática de Bragança

Foram realizadas tentativas de obtenção dos dados climatológicos nas estações mais próximas a São João de Pirabas, sendo Bragança o município mais próximo e devido à ausência de dados de operação em alguns anos, não foi possível obter a Normal Climatológica exclusivamente para o município de Bragança, pois segundo a Organização Meteorológica Mundial - OMN, os valores médios dos dados climatológicos devem ser calculados com base em coletas consecutivas de 30 anos.

Só foi possível obter a Normal Climatológica para o intervalo de 1991-220, os dados encontram-se sistematizados nas Figuras 23 a 27.

Figura 23 - Normal climatológica da precipitação acumulada anual.

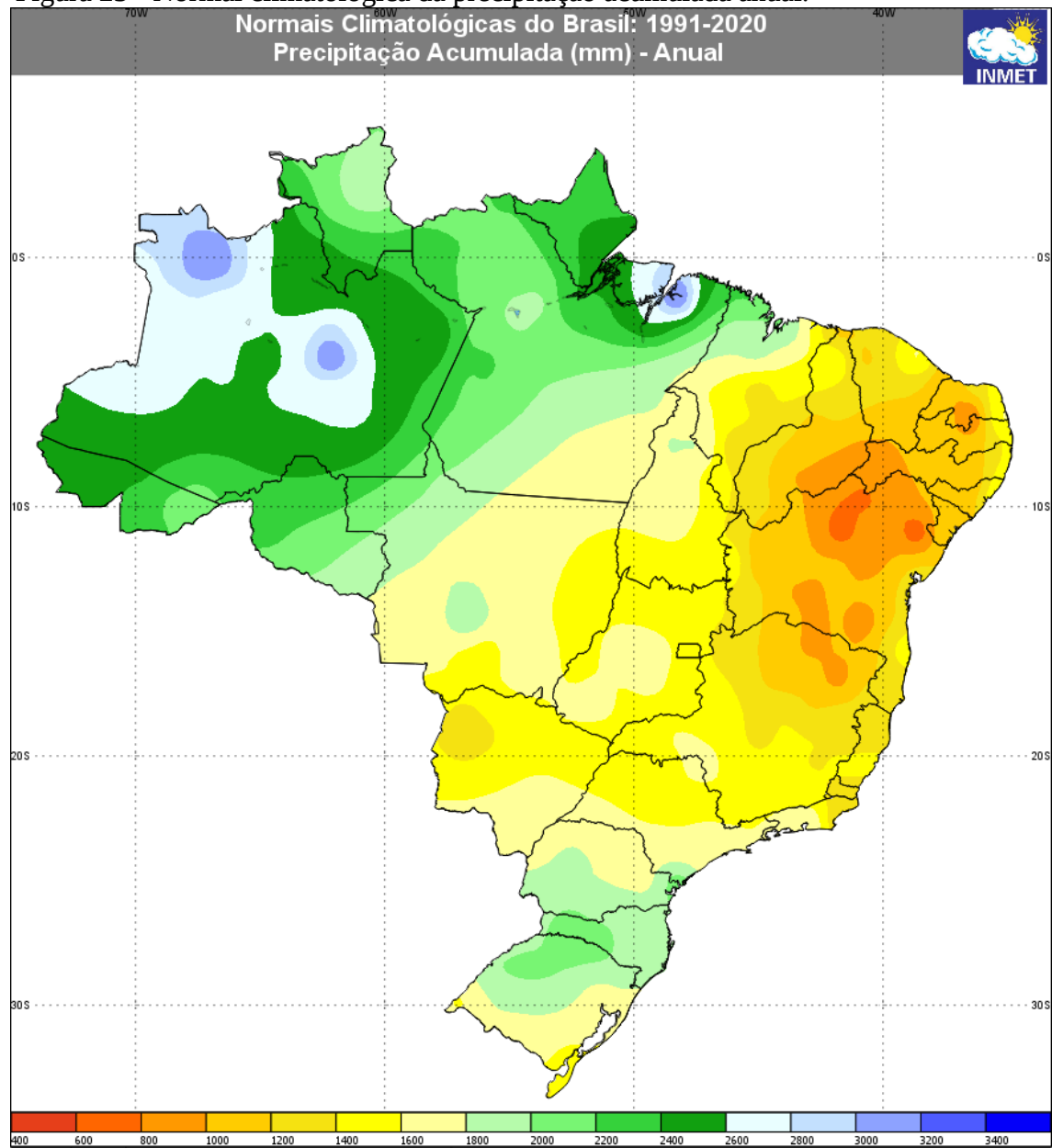
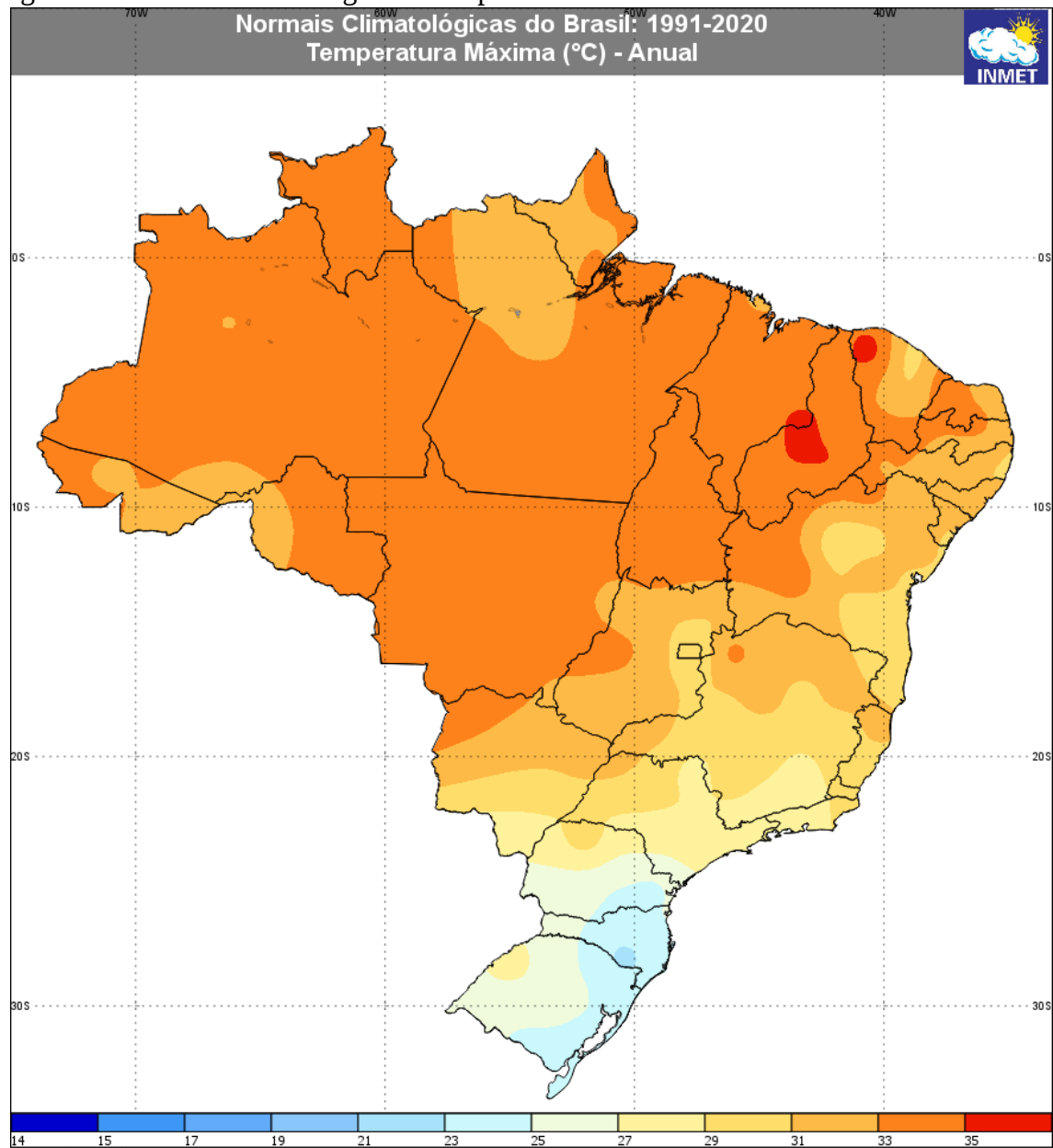
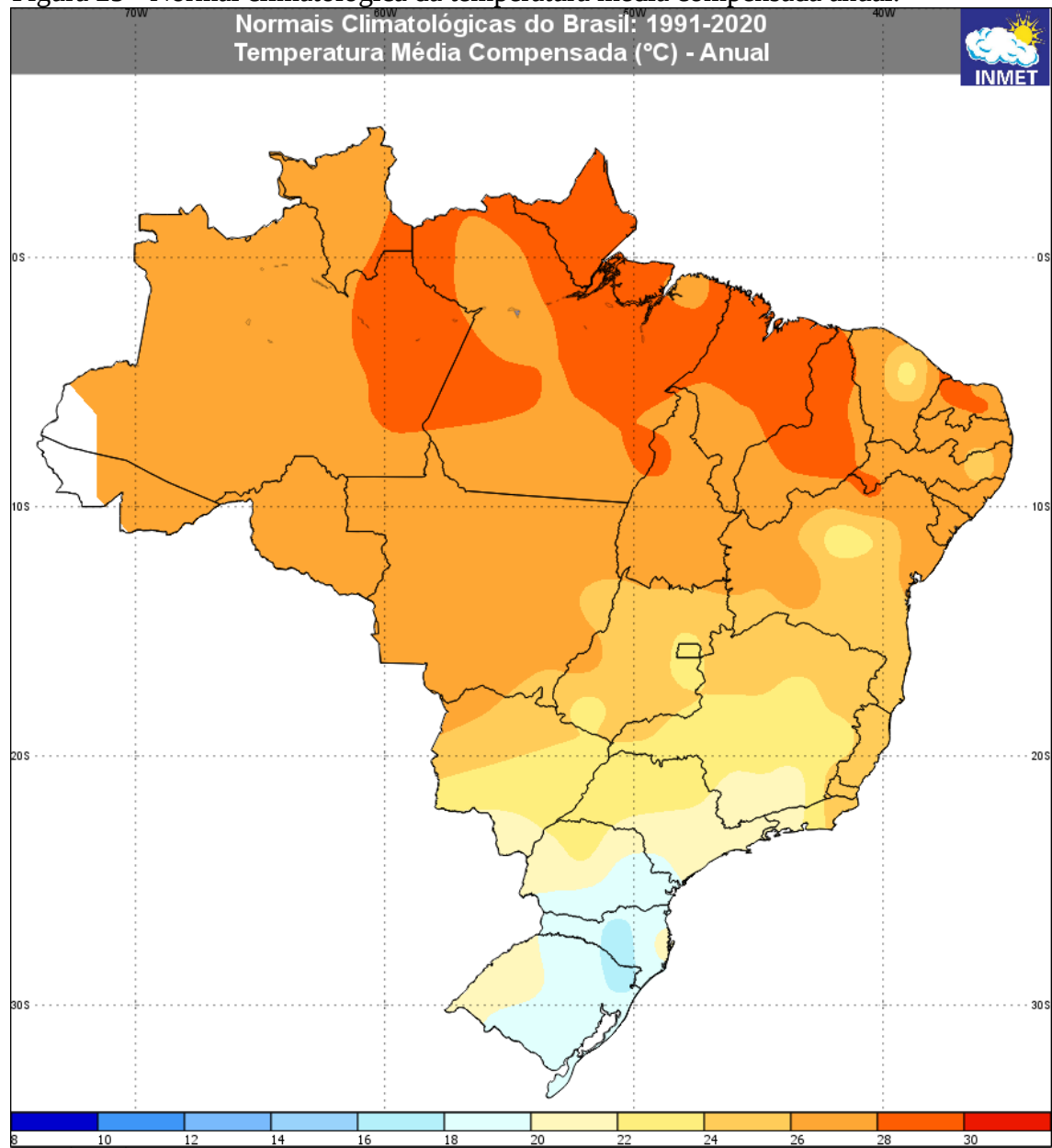


Figura 24 - Normal climatológica da temperatura máxima anual.



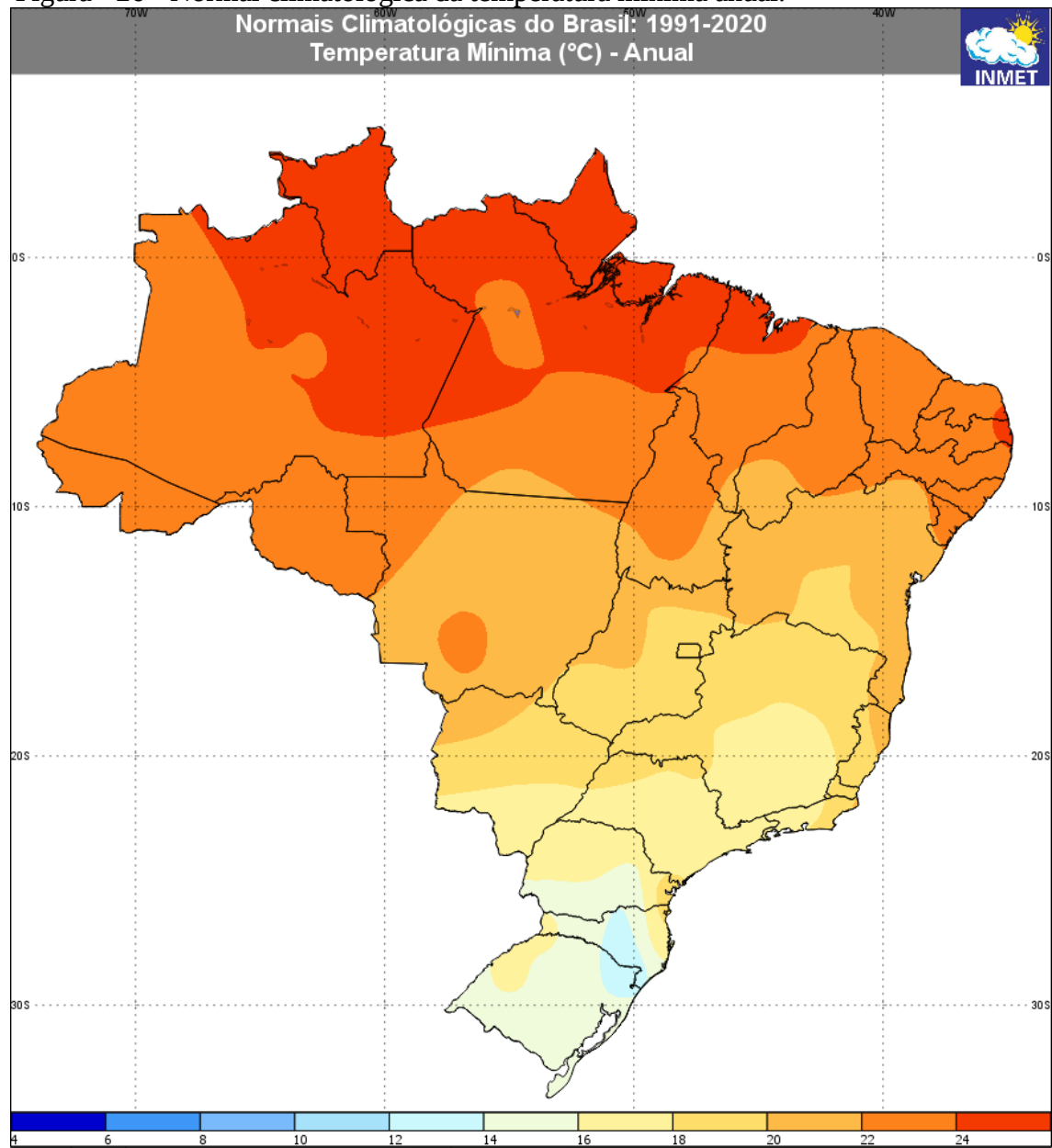
Fonte: INMET (2020).

Figura 25 - Normal climatológica da temperatura média compensada anual.



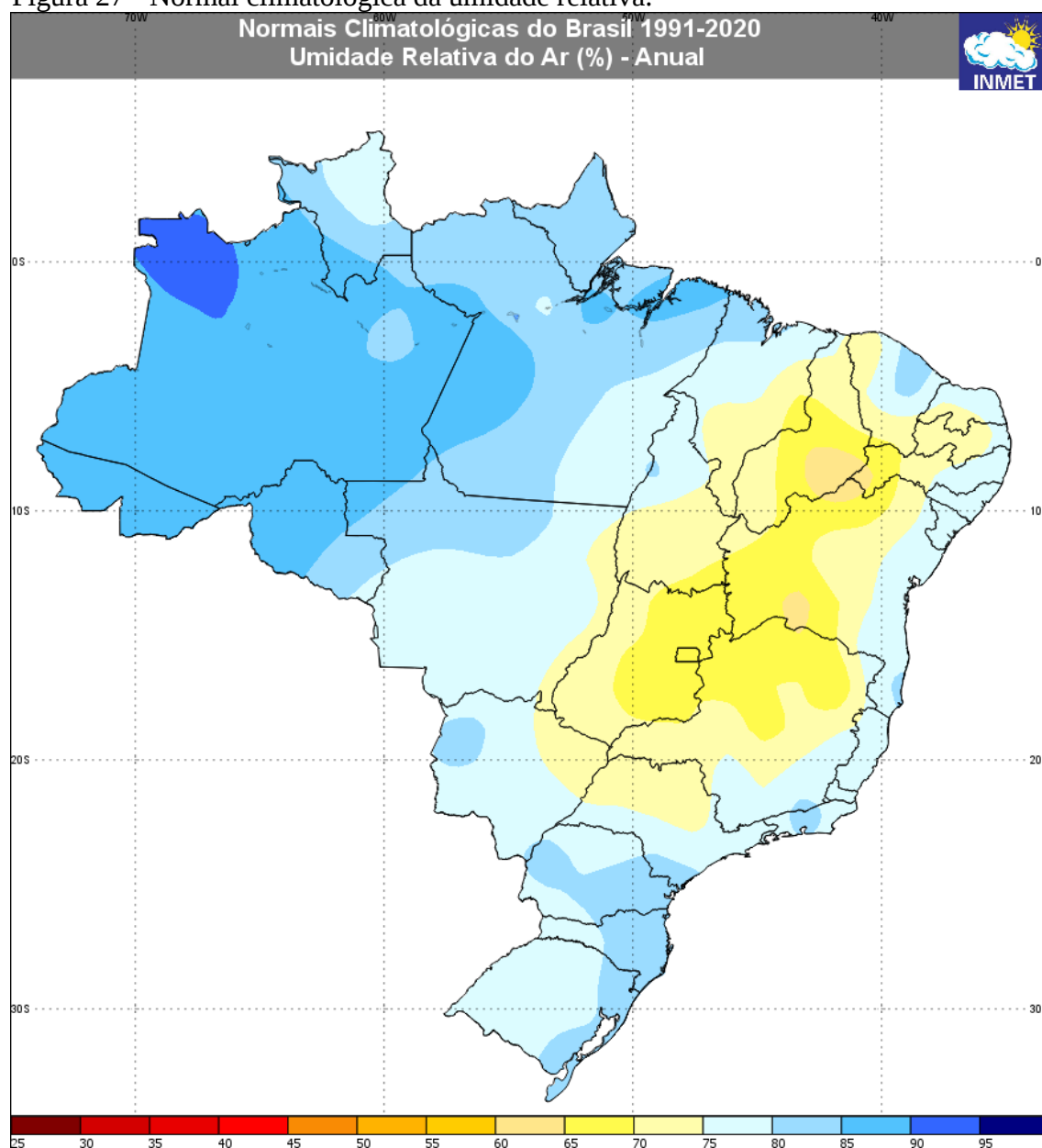
Fonte: INMET (2020).

Figura - 26 - Normal climatológica da temperatura mínima anual.



Fonte: INMET (2020).

Figura 27 - Normal climatológica da umidade relativa.



Fonte: INMET (2020).

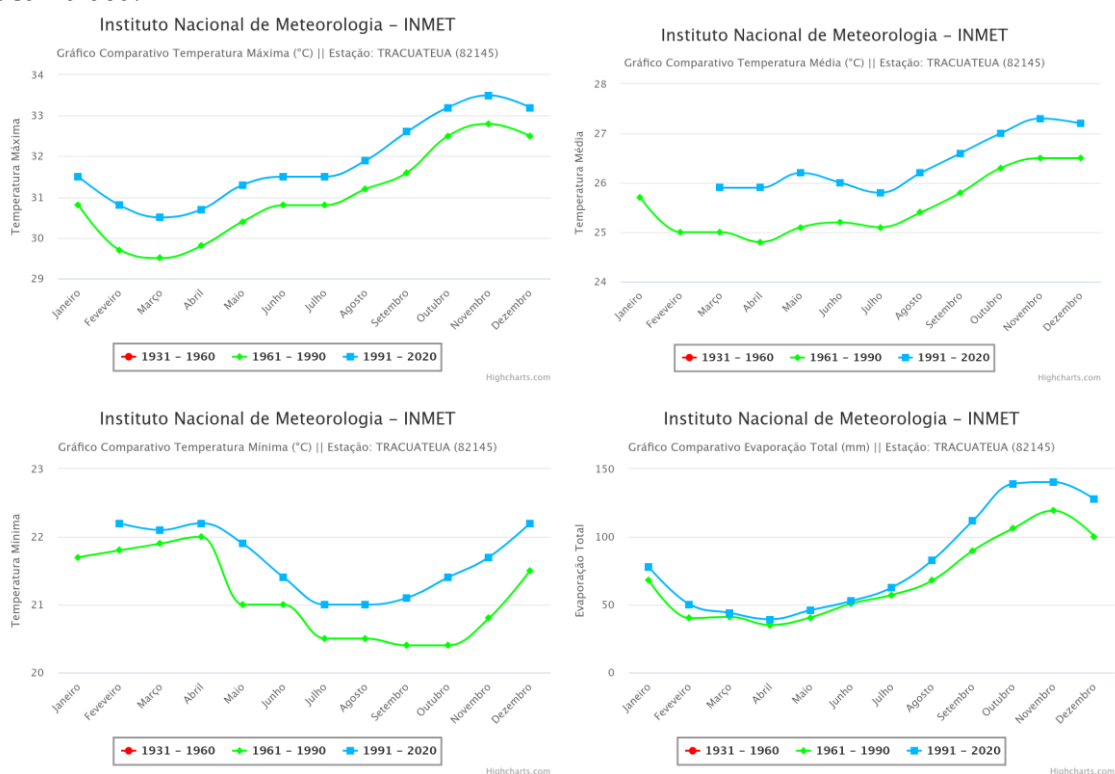
Todos os dados e informações apresentadas a seguir foram extraídos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, por intermédio de sua Estação Meteorológica Convencional de Traquateua (82145) e a Estação Automática de Bragança (A226), dada a inexistência dentro do próprio município, os parâmetros coletados podem ser utilizados com precisão aproximada.

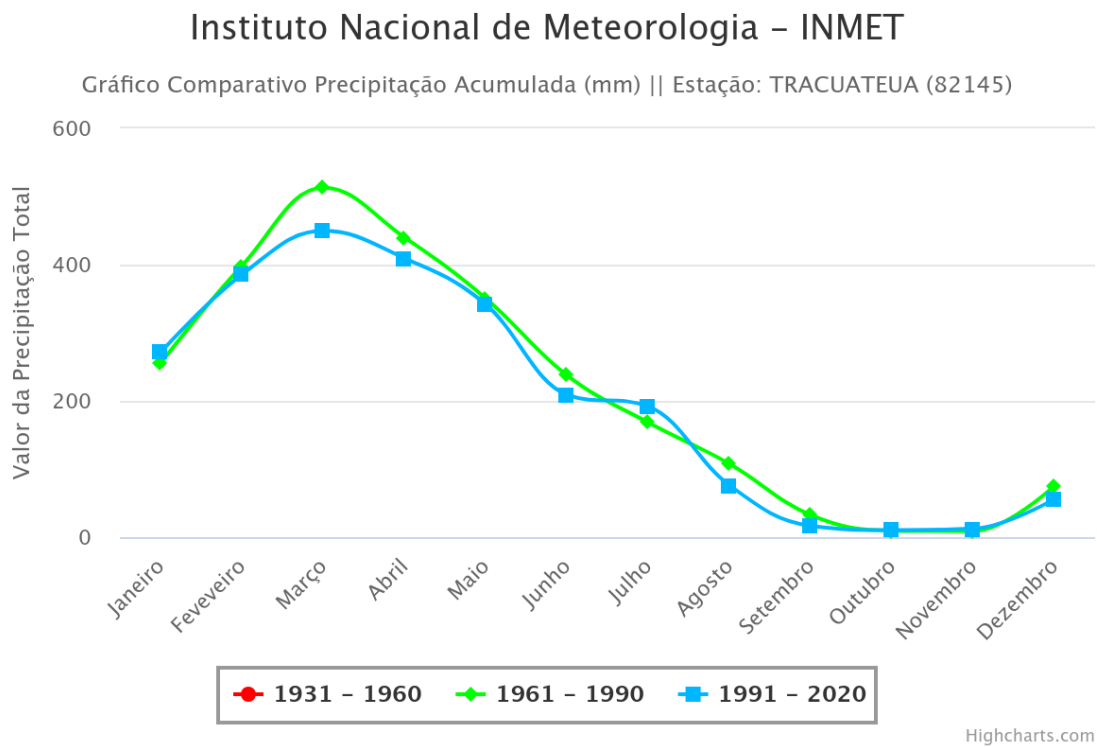
A estação meteorológica (82145) possui registro de operação que abrange o período de 01/01/1961 a 31/12/1990 e 01/01/1991 a 31/12/2020, registra-se que foram coletados os parâmetros meteorológicos disponíveis até 2020 e incluem todos os parâmetros

meteorológicos em forma de gráfico (Figura 28). A ausência de dados em determinadas sessões do gráfico é proveniência da ausência de monitoramento para a estação solicitada.

Visando os estudos dos parâmetros meteorológicos mais recentes, a estação (A226) só apresenta valores anuais completos do ano 2024, portanto este ano será utilizado como parâmetro meteorológico.

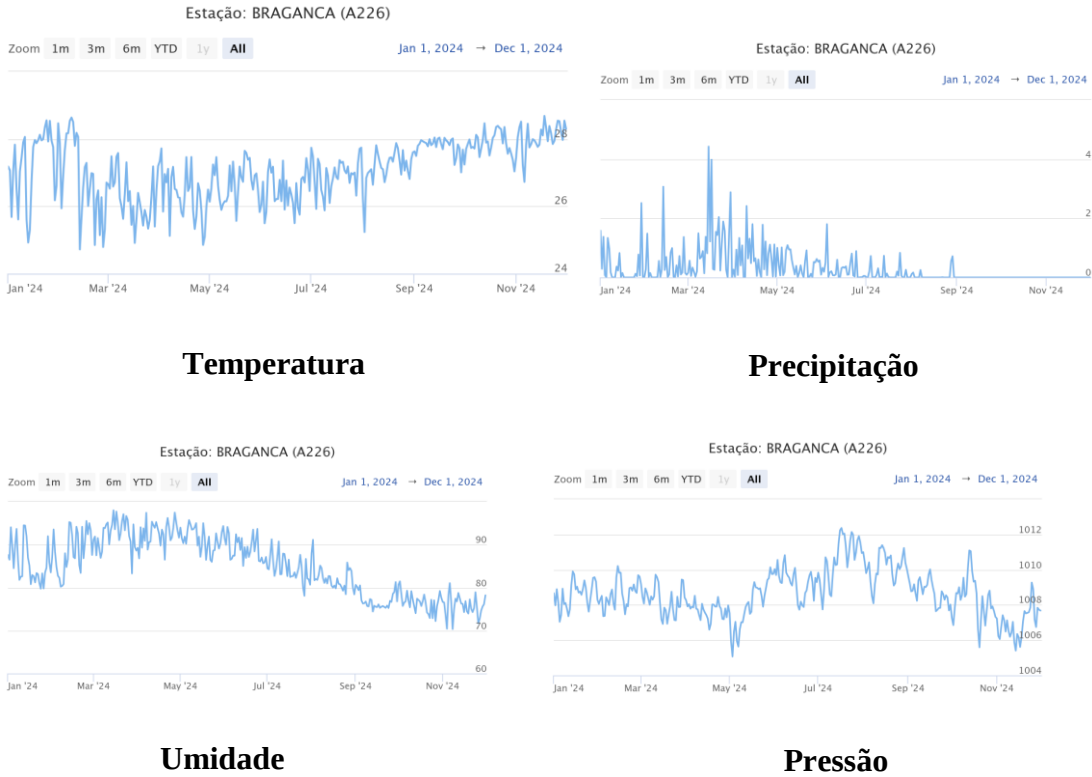
Figura 28 - Dados Meteorológicos da Estação Convencional de Traquateua para a Temperatura Máxima, Temperatura Média, Temperatura Mínima, Evaporação e precipitação acumulada.





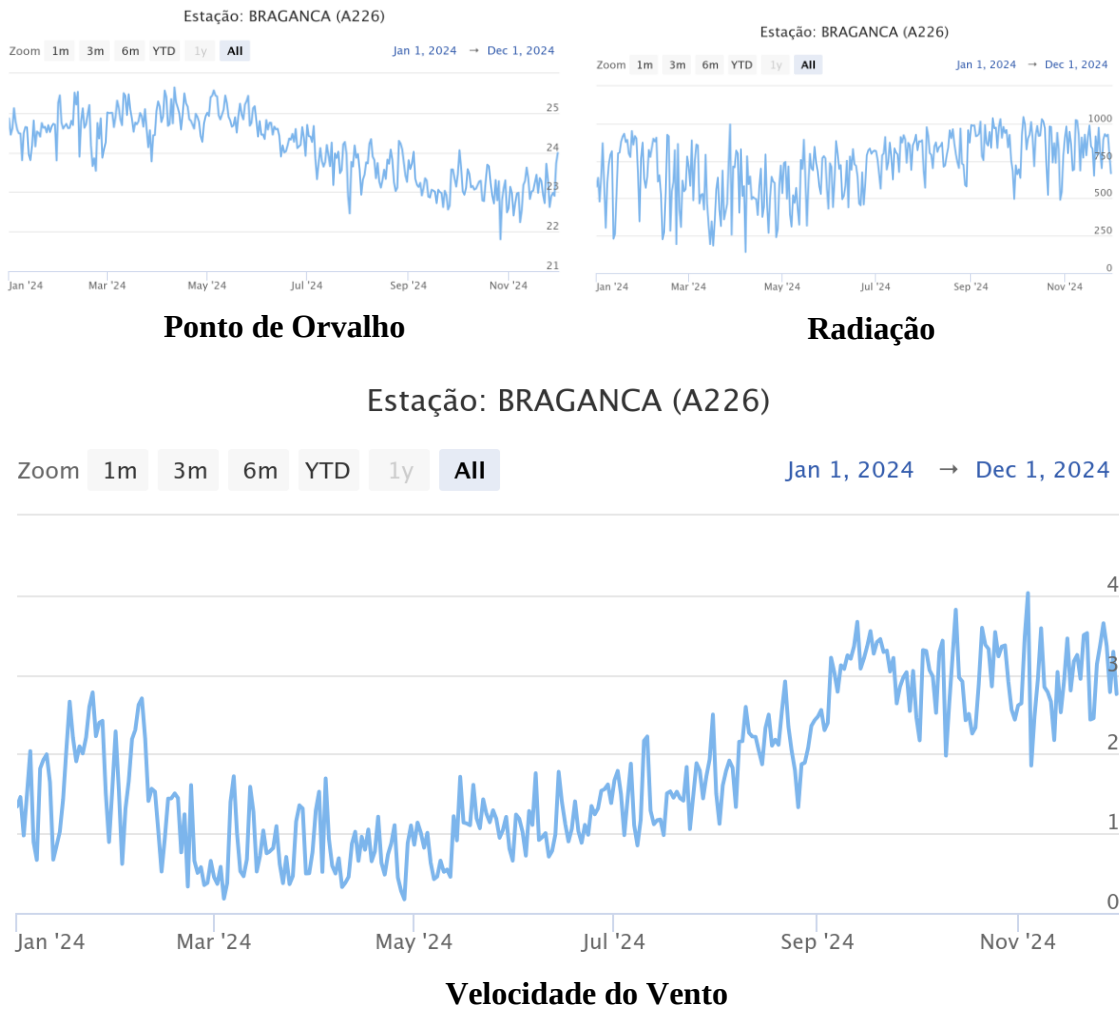
Fonte: INMET, 2020. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Figura 29 - Dados Meteorológicos da Estação Automática de Bragança ano base 2024, para os parâmetros de temperatura, precipitação, umidade e pressão.



Fonte: INMET, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Figura 30 - Dados Meteorológicos da Estação Bragança (A226), ponto de orvalho, radiação e velocidade do vento.



Fonte: INMET, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

As Figuras 28, 29 e 30 em conjunto servem de subsídio para as discussões a seguir.

5.4.2.1. Pluviometria

A pluviometria do município de São João de Pirabas pode ser aferida com base na normal climática para a faixa de 1991 a 2020 (Figura 28) e dados para o ano de 2024 na Figura 29. Registraram-se índices de precipitação acumulada anula de 2.430,2 mm com variação máxima de 449,5 mm no mês de março, seguido de abril com 409,6 mm e o menor 10,3 mm no mês de outubro. Na estação mais chuvosa entre os meses de dezembro a maio, denominada de inverno Amazônico, com a presença de chuvas persistentes em praticamente todos os dias. O período com os menores índices vai de junho a novembro, denominado de

verão Amazônico, nesse período os menores índices de chuva foram encontrados nos meses de setembro, outubro e novembro.

É comum entre as estações haver um período de transição, onde pode ocorrer o retardo ou antecipação das chuvas, com menor ou maior intensidade, tal fenômeno é atribuído à própria variação atmosférica.

O regime de chuvas e sua distribuição podem ser afetados pela interação atmosfera-oceano conhecida como *El Niño Oscilação Sul-Enos* (GRIMM, 1998). Os estudos de De Moraes (2013) e Rodrigues et al. (2011) corroboram que dentro dos padrões normais o mês de março concentra a maior quantidade de chuva com índice de precipitação de 18,50% e o mês de outubro se apresenta como o de menor distribuição pluvial com 0,42%.

5.4.2.2. Temperatura do Ar

Segundo os dados da estação de Traquateua (Figura 28) a temperatura média de acordo com a normal climatológica é de aproximadamente 22,0°C, apresentando pouca variação mensal e anual, os limites médios mensais estão entre 27,3°C e 25,8°C, com variações diárias importantes, por exemplo, com a queda da temperatura durante a noite, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas nas zonas com maior cobertura vegetal e a temperatura mais alta em áreas com pouca cobertura vegetal.

A estação automática A226 (Bragança), apresenta valores anuais com referência específica para 2024 (Figura 29), a temperatura máxima registrada para o período é de 28,2°C no mês novembro e mínima de 25,5°C no mês de março.

5.4.2.3. Evaporação

De acordo com a Figura 28, a evaporação é crescente ao decorrer do ano, os valores de evaporação se concentram nos meses de estiagem e decresce nos meses do chamado inverno Amazônico. As maiores faixas de evaporação se encontram em áreas sem cobertura vegetal e decresce para as áreas de mata, a presença de vegetação pode provocar uma variação de até 800 mm ao ano.

Segundo a normal climatológica para o intervalo de 1991 a 2020 (Figura 28), os índices médios de evaporação para o período são de 81,6 mm, com variação máxima de 1404 mm em novembro e mínima de 39,2 mm em abril.

5.4.2.4. Vento

De acordo com a Figura 30, o município de São João de Pirabas apresenta velocidade do vento de superfície máximo com índice de 4,0 m/s e mínimo de 0,2 m/s. A velocidade máxima dos ventos é constatada na região sem cobertura vegetal e a velocidade cai na zona das matas e manguezais, supõe-se que os ventos precedentes do Oceano Atlântico e Rio Pirabas, mais fortes, encontram como barreira natural a vegetação, gerando queda de velocidade e tomando como direção Norte-Sul e Leste-Oeste.

5.4.2.5. Umidade Relativa

De acordo com a Figura 29 para o ano de 2024, a umidade relativa do ar é muito alta o ano todo, concentra seus maiores índices nos meses do inverno Amazônico, com índices médios acima de 90%, com variação máxima de 98% em março e mínima de 70% em outubro. A vegetação exerce maior influência em zonas de mata, com índices menores nas zonas de transição entre a mata e o campo.

Em comparação com a normal climatológica para o intervalo de 1991 a 2020 (Figura 28), os índices médios de umidade relativa do ar para o período são de 85,22%, com variação máxima de 91,2% em abril e mínima de 77,3% em outubro/novembro.

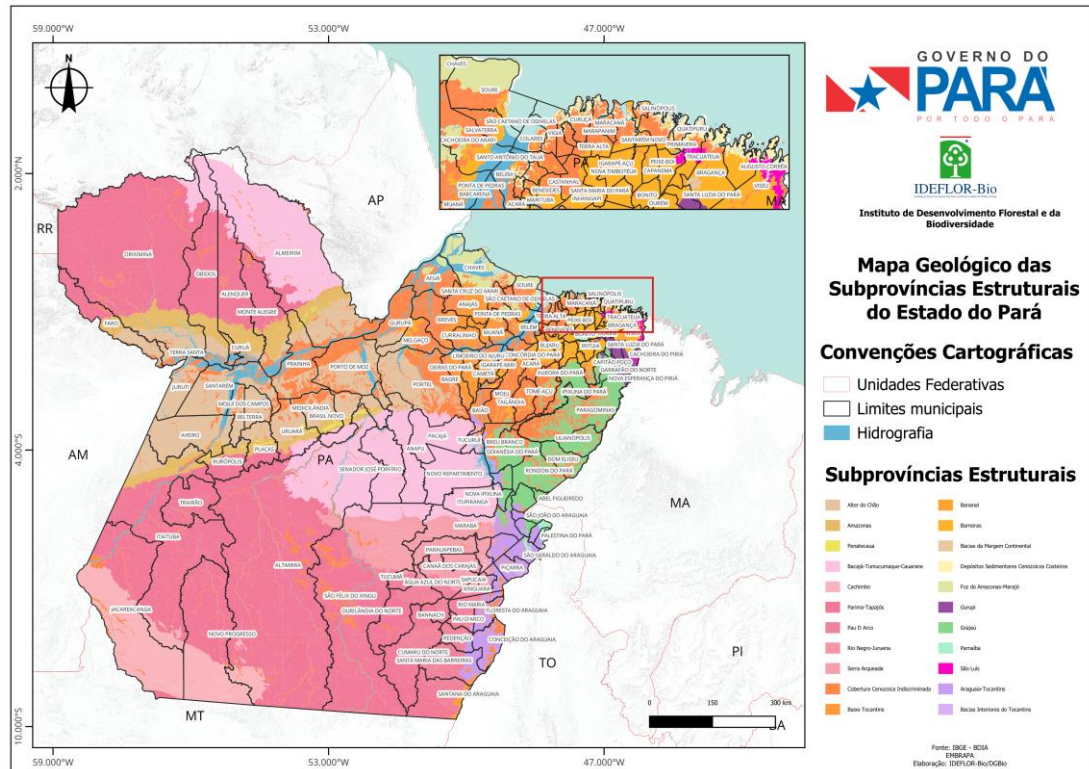
5.5. GEOLOGIA

As Províncias Geológicas reúnem terrenos de mesmas características em relação à formação das rochas. As diversas províncias geológicas são definidas por características como estratigrafia, magmatismo, metamorfismo, tectônica e idade das rochas. Província é um tipo de divisão territorial de nível superior utilizada dentro de muitos países ou de estados.

O estado do Pará pode ser dividido geologicamente em províncias estruturais (Figura 31), a saber: Amazônia-Solimões, Amazônia, Cobertura Cenozoica, Costeira e Margem Continental, Gurupi, Parnaíba, São Luís e Tocantins.

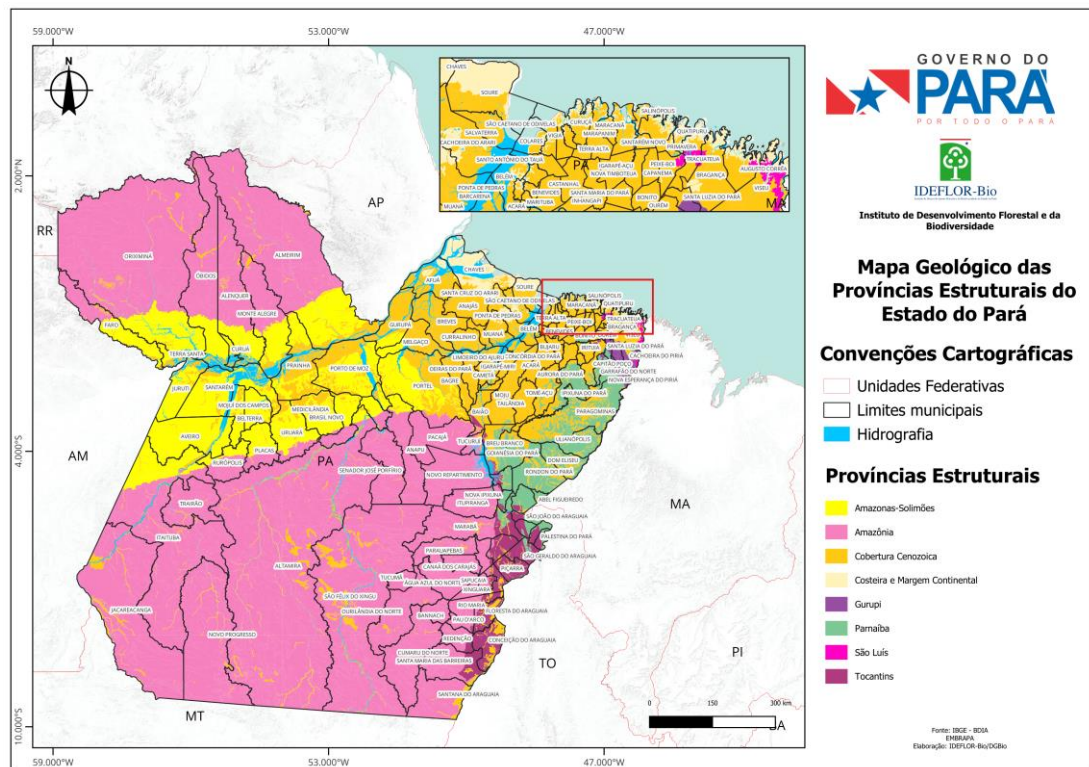
As subprovíncias estruturais (Figura 32) são: Parima-Tapajós, Pau D'arco, Serra Arqueada, Baixo Tocantins, Barreiras, Cobertura Cenozoica Indiscriminada, Foz do Amazonas-Marajó, Gurupi, Grajaú, Parnaíba, Araguaia-Tocantins, Alter do Chão, Amazonas, Bacajá-Tumucumaque-Cauarane, Cachimbo, Bacias da Margem Continental, Depósitos Sedimentares Cenozoicos Costeiros, São Luís, Bananal, Bacias Interiores do Tocantins, Penatecaua e Oiapoque.

Figura 31 - Mapa geológico das províncias estruturais do Estado do Pará.



Fonte: IBGE, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Figura 32 - Mapa geológico das subprovíncias estruturais do Estado do Pará.



Fonte: IBGE, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Em termos geológicos o município de São João de Pirabas é constituído pelas formações geológicas: Aluviões Holocênicos, Cobertura Detrito-laterítica Pleistocênica, Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos, Depósitos Marinhos Litorâneos, Formação Pirabas e Grupo Barreiras.

O Grupo Barreiras é uma unidade litológica constituída por sedimentos clásticos mal selecionados variando de siltitos a conglomerados, as cores predominantes são vermelho e amarelo, porém podem ocorrer variações a depender do local. Os arenitos em geral são caulínicos com lentes de folhelhos (RADAM BRASIL, 1973).

A Formação Barreiras recobre cerca de 30% da área total da Folha 23 do Projeto RADAM, compreendendo o litoral paraense com extensão em direção ao sul do Estado do Pará. Constitui o topo dos altos platôs na folha do Rio Capim, o qual se aplaina em direção ao litoral, onde se localiza o vale do rio Capim e Guamá.

A Formação Barreiras assenta-se discordantemente sobre a Formação Itapecuru, sendo comum também encontrar formações mais antigas (RADAM BRASIL, 1973).

A sua sedimentação inicia-se com um calcário fossilífero, o qual em alguns locais pode não existir, este calcário constitui a Formação Pirabas do Mioceno Inferior, sendo representada em afloramentos do litoral paraense (RADAM BRASIL, 1973).

A Formação Pirabas constitui variações de fácies da Formação Barreiras, impossíveis de serem representadas, devido ao caráter do mapeamento e a escala utilizada (RADAM BRASIL, 1973).

A datação não é precisa devido à ausência de fósseis, porém admite-se ser do Terciário por adunar o calcário fossilífero Pirabas, que é do Mioceno Inferior (RADAM BRASIL, 1973).

A Formação Pirabas é uma unidade geológica de grande importância para a compreensão da geologia e paleontologia do Mioceno Inferior no Brasil, com afloramentos significativos, incluindo a Ilha de Fortaleza, localizada no município de São João de Pirabas, no nordeste do Pará.

A Formação Pirabas repousa sobre rochas pré-cambrianas e, de forma geral, é recoberta pelos sedimentos da Formação Barreiras. A Formação Pirabas é predominantemente composta por sedimentos marinhos, em camadas quase horizontais de calcários que variam em estrutura, composição química e cor, esses calcários são frequentemente intercalados com finas camadas de argilas esverdeadas ou escuras e, ocasionalmente, por arenitos com cimento calcífero. A espessura da formação é de aproximadamente 20 metros.

O ambiente deposicional da Formação Pirabas é interpretado como uma plataforma carbonática marinha rasa, com águas quentes e límpidas, contudo, há também evidências de outros subambientes, como lagunas e manguezais, o que indica uma variedade de condições paleoambientais durante sua formação. A presença de diferentes fácies (como a Fácies Castelo, Canecos/Capanema e Baunilha Grande) reflete essa diversidade de ambientes. A deposição ocorreu durante um evento transgressivo marinho.

A Formação Pirabas é extremamente rica em fósseis, sendo um dos melhores registros da sedimentação marinha do Cenozóico no Brasil. A fauna fóssil encontrada inclui: icnofósseis, macroinvertebrados, microfósseis e vertebrados. A Ilha de Fortaleza, em São João de Pirabas, é uma localidade fossilífera chave para a formação, com registros de microfósseis e poríferos.

A cobertura detrito-laterítica pleistocênica é uma formação geológica superficial que se desenvolveu durante o período Pleistoceno, a última grande glaciação da Terra, essa cobertura é caracterizada por uma sequência de camadas de materiais, desde fragmentos de rocha (detritos) até produtos de alteração química das rochas originais (lateritas), e desempenha um papel fundamental na modelagem do relevo e na formação dos solos em diversas regiões do planeta.

A formação dessas coberturas está associada a processos de intemperismo físico e químico intenso, que atuam sobre as rochas expostas à superfície, a alternância de períodos secos e úmidos, característica do clima do Pleistoceno, favoreceu a decomposição das rochas e a formação de óxidos de ferro e alumínio, que conferem à cobertura uma coloração avermelhada ou amarelada.

Os aluviões holocênicos estão intimamente ligados a dinâmica costeira e fluvial da região, caracterizando-se por depósitos sedimentares recentes, formados nos últimos 10 a 12 mil anos (período Holoceno). A zona costeira é complexa e sua evolução foi influenciada por fatores como oscilações do nível do mar, as variações do nível do mar desempenharam um papel fundamental na deposição e retrabalhamento dos sedimentos, inclusive nos períodos de transgressão (avanço do mar) e regressão (reco do mar) moldaram a paisagem e a distribuição dos depósitos.

Outro fator importante são os movimentos neotectônicos, que podem ser descritos como indícios de movimentos tectônicos recentes que influenciaram a distribuição e espessura dos depósitos terciários e quaternários. A drenagem de rios e igarapés para o litoral de São João de Pirabas contribui para o transporte de sedimentos (areia, silte e argila) que se depositam em diversas feições costeiras.

Os Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos são formações geológicas que se acumularam durante o período Holoceno, que começou há aproximadamente 11.700 anos e se estende até o presente. Eles representam vestígios sedimentares de ambientes úmidos costeiros e interiores, como pântanos e manguezais, que se desenvolveram sob a influência das variações do nível do mar e da sedimentação fluvial e marinha.

A formação dos Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos está intimamente ligada às variações do nível relativo do mar durante o Holoceno. A última Transgressão Marinha (elevação do nível do mar) e subsequente Regressão (rebaixamento) influenciaram a deposição desses sedimentos.

No início do Holoceno, com o rápido aumento do nível do mar e, em algumas regiões, baixa descarga de sedimentos dos rios, houve a incursão de água salobra em antigas depressões, facilitando a formação de manguezais. Ao longo do tempo, áreas lagunares podem ter sido colmatadas (preenchidas por sedimentos) e evoluído para pântanos.

Depósitos Marinhos Litorâneos são formações geológicas compostas por sedimentos (como areias, cascalhos, lamas e fragmentos de rochas ou organismos) que se acumulam na zona de transição entre o continente e o mar, ou seja, no litoral, esses depósitos são resultado de uma interação complexa de processos, incluindo a erosão de rochas continentais, o transporte de material pelos rios até o mar e o retrabalhamento constante desse material pelas ondas, correntes marinhas e ventos.

As principais características desta formação é a origem dos sedimentos, onde grande parte dos depósitos litorâneos é composta por granulados litoclásticos, que são areias e cascalhos provenientes da erosão de rochas cristalinas e sedimentares do continente. Além disso, podem ocorrer granulados bioclásticos, formados por fragmentos de conchas, algas calcárias e outros restos de organismos marinhos.

Uma característica fundamental é o retrabalhamento constante pelos agentes marinhos (ondas e correntes) e eólicos (ventos), esse processo seleciona e acumula os sedimentos, formando diferentes feições.

A formação e a morfologia desses depósitos são fortemente influenciadas pelas flutuações do nível do mar ao longo do tempo geológico, durante períodos de nível do mar mais baixo, os rios estendiam-se mais para o oceano, depositando material na plataforma continental. Com a elevação do nível do mar (transgressões marinhas), esses depósitos foram submersos e retrabalhados, formando, por exemplo, depósitos arenosos submersos ou barreiras costeiras.

A composição é predominantemente composta por areias quartzosas (siliciclásticas), devido à alta resistência do quartzo ao intemperismo, outros minerais como feldspato, zircão e ilmenita, e fragmentos de rocha também podem estar presentes.

As feições mais comuns são praias de acúmulos de areia ou cascalho ao longo da costa, cordões litorâneos com barreiras arenosas alongadas e paralelas à linha de costa, que podem separar lagunas ou formar dunas, campos de dunas com acúmulos de areia transportada e depositada pelo vento e barreiras arenosas, que geralmente são arenosas e que se estendem paralelamente ao litoral, separadas do continente por uma laguna.

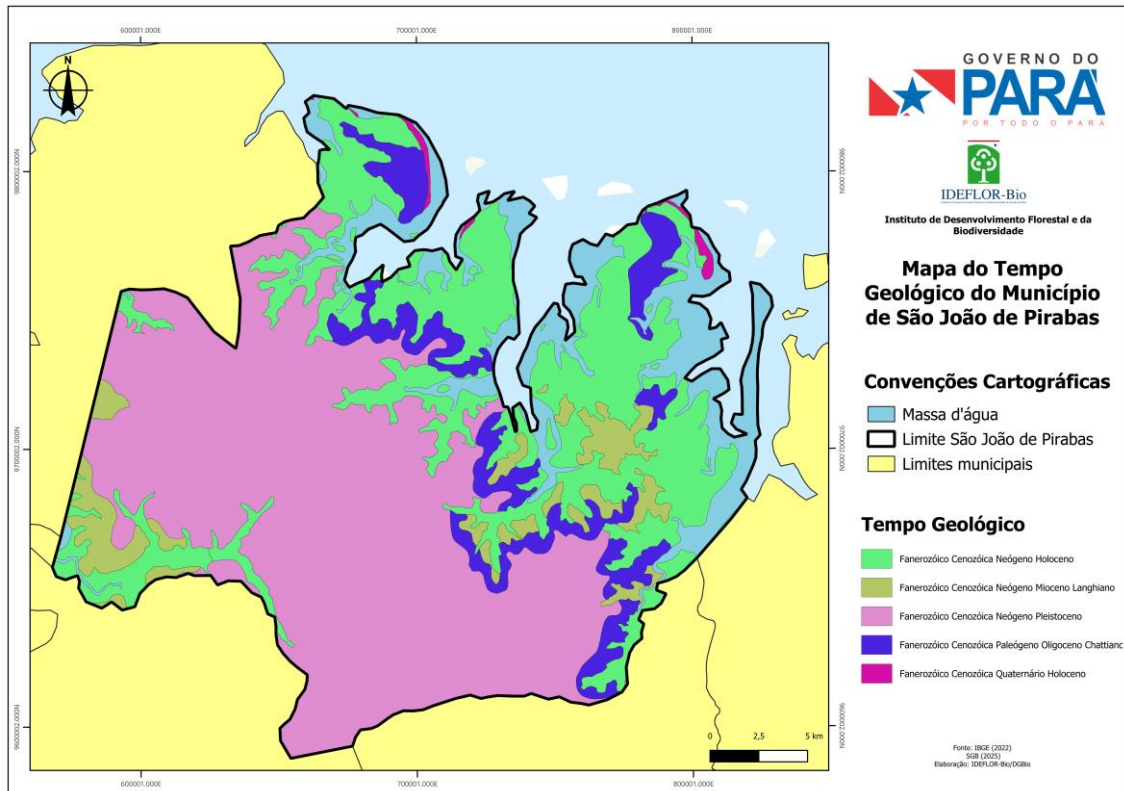
Os mapas geológicos e do tempo geológico do município de São João de Pirabas foram elaborados de acordo com as bases vetoriais do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (2024).

Segundo Dodik & Orion (2003) sugere que o estudo do tempo geológico deve ser feito em macroescala, incluindo os principais eventos da história da terra e em micro escala, através dos estudos dos estratos individuais. A Figura 33 evidencia a escala do tempo geológico para o município de São João de Pirabas.

O mapa geológico do município de São João de Pirabas (Figura 34) mostra as seguintes unidades litológicas: Aluviões Holocênicos, Cobertura Detrito-laterítica Pleistocênica, Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos, Depósitos Marinhos Litorâneos, Formação Pirabas e Grupo Barreiras.

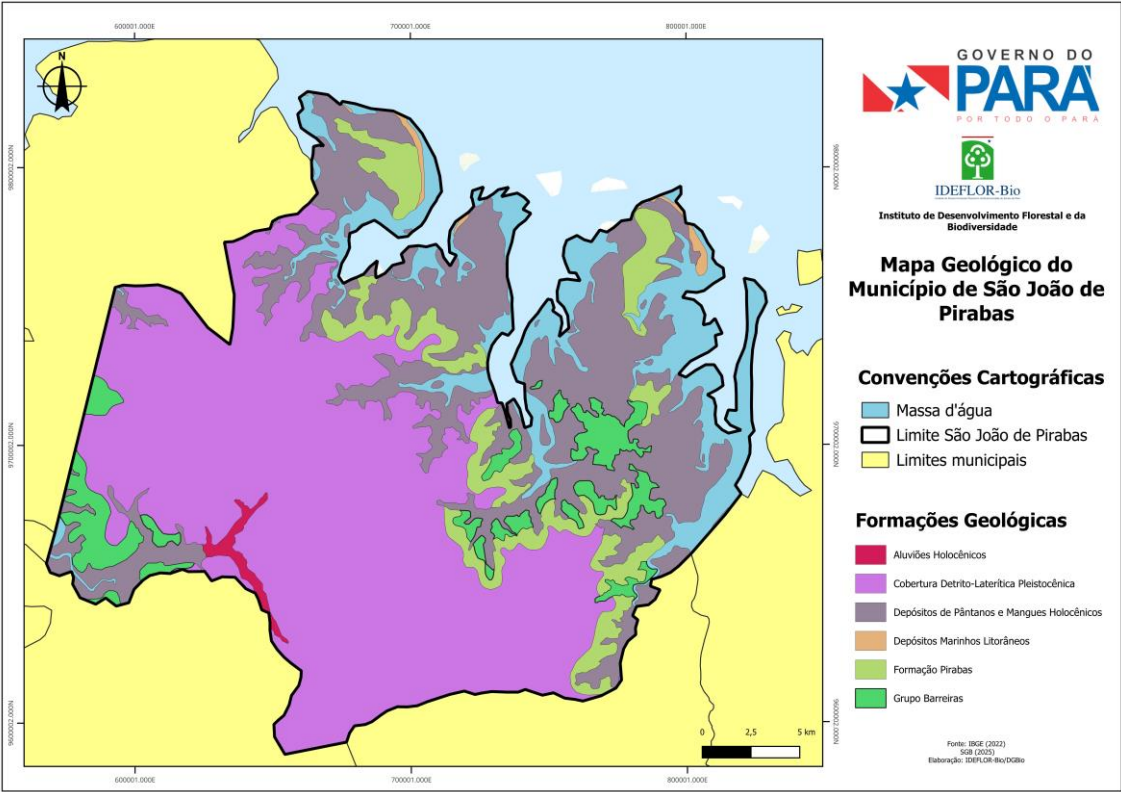
Na área proposta para criação da unidade de conservação é encontrada as seguintes unidades litológicas (Figura 35), a saber: Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos, Depósitos Marinhos Litorâneos, Formação Pirabas.

Figura 33 - Escala do tempo geológico para o município de São João de Pirabas.



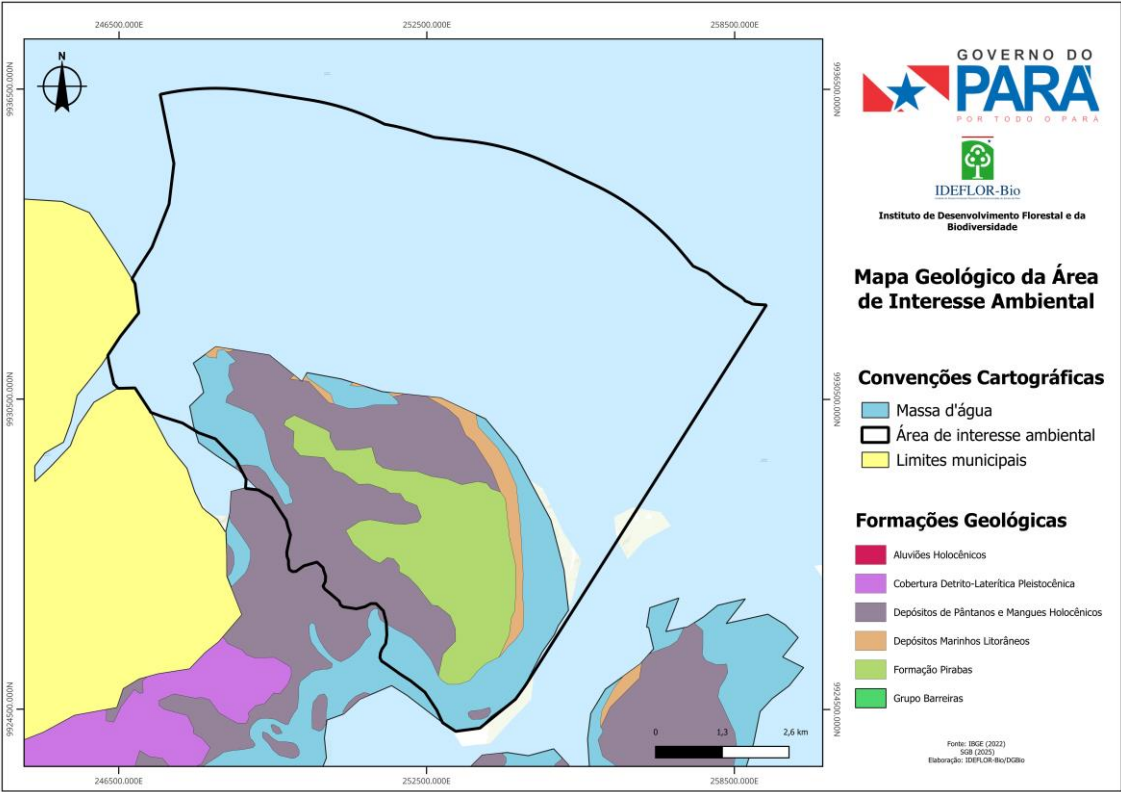
Fonte: IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Figura 34 - Mapa geológico do município de São João de Pirabas.



Fonte: IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Figura 35 - Mapa geológico da área de interesse ambiental.



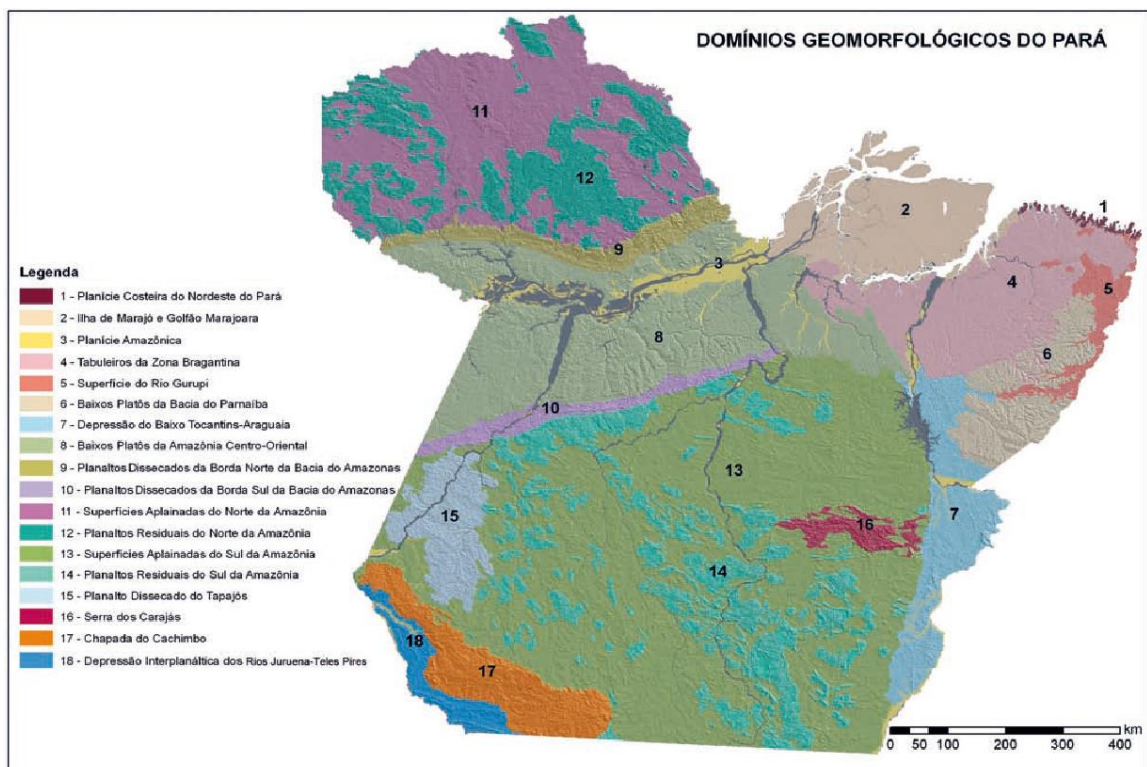
Fonte: IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

5.6. GEOMORFOLOGIA

A origem geomorfológica do Estado do Pará é formada da fragmentação do Cráton Amazônico, do início do período Paleozóico, individualização dos escudos das Guianas e Sul-Amazônico. Como processo resultante o estado apresenta as seguintes paisagens geomorfológicas: terraços fluviais das várzeas amazônicas, planícies de inundação, baixos platôs modelados em rochas sedimentares poucos litificadas, tabuleiros, planaltos e serras modelados em cobertura de plataformas ou litologias mais resistentes a erosão e superfícies de aplainamento das áreas cratônicas (Dantas & Teixeira, 2013).

Do ponto de vista da origem e evolução das paisagens do estado paraense, os terrenos paraenses sofreram a divisão das paisagens em 18 domínios geomorfológicos: Planície Costeira do Nordeste do Pará; Ilha de Marajó e Golfão Marajoara; Planície Amazônica; Tabuleiros da Zona Bragantina; Superfície do Rio Gurupi; Baixos Platôs da Bacia do Parnaíba; Depressão do Baixo Tocantins/Araguaia; Baixos Platôs da Amazônia Centro-Oriental; Planaltos Dissecados da Borda Norte da Bacia do Amazonas; Planaltos Dissecados da Borda Sul da Bacia do Amazonas; Superfícies Aplainadas do Norte da Amazônia; Planaltos Residuais do Norte da Amazônia; Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia; Planaltos Residuais do Sul da Amazônia; Planalto Dissecado do Tapajós; Serra dos Carajás; Chapada do Cachimbo e Depressão Interplanáltica dos Rios Juruena-Teles Pires (Figura 36).

Figura 36 - Domínios geomorfológicos propostos para o Estado do Pará.



Fonte: Dantas & Teixeira (2013).

A geomorfologia da região do Rio Capim caracteriza-se por um relevo dissecado em rochas sedimentares da Formação Barreiras, com superfícies e bordas erosivas inclinadas em direção ao litoral norte e ao golfo Amazônico. Essa configuração é resultado da ação de processos erosivos e da drenagem fluvial, que esculpiram a paisagem entalhada pelos vales e rios, orientados predominantemente para a direção norte e nordeste, seguindo o curso dos rios Capim e Guamá (RADAM BRASIL, 1973).

As mudanças nos cursos dos rios, o reajuste da rede de drenagem, a intensificação da erosão e o afloramento de rochas antigas no nordeste paraense indicam intensa atividade geológica na região do nordeste paraense. A área é dissecada por duas principais direções: leste-oeste, a partir do Golfão Maranhense, e norte-sul, seguindo a drenagem para o litoral paraense. Esta dissecação intensa é propiciada por litologia sedimentar que se comporta como pouco resistente ante uma morfogênese úmida, criada pela cobertura da floresta verde (RADAM BRASIL, 1973).

Os Tabuleiros Paraenses constituem uma das unidades geomorfológicas mais características do estado do Pará, no Brasil, essa formação geomorfológica se destaca por suas extensas superfícies planas, com leves ondulações e bordas abruptas, esculpidas em sedimentos antigos, principalmente da Formação Barreiras.

A formação dos Tabuleiros Paraenses está associada a processos de deposição de sedimentos marinhos, ocorridos há milhões de anos, e a posterior erosão e modelagem do relevo por agentes externos como chuva, rios e ventos.

Os solos dos Tabuleiros Paraenses são, em geral, arenosos e pobres em nutrientes, o que exige manejo para as atividades agrícolas.

O Litoral de Mangues e Rias é uma unidade morfo-estrutural costeira caracterizada pela combinação de dois elementos geomorfológicos e ecológicos distintos, mas interligados: os manguezais e as rias, essa combinação resulta em um ambiente dinâmico, rico em biodiversidade e de grande importância ambiental e socioeconômica.

Rias são antigos vales fluviais (rios) que foram submersos pela elevação do nível do mar, resultando em uma costa bastante recortada e profunda, com entradas de água salgada que se estendem para o interior do continente. Apresentam um formato alongado e sinuoso, semelhante a um estuário, mas com origem geológica diferente (submersão de vales fluviais em vez da simples desembocadura de um rio).

Nessas reentrâncias, há uma mistura de águas doces (dos rios que ainda deságuam nas rias) e salgadas (do mar), formando um ambiente de água salobra, a profundidade e a salinidade variam ao longo da ria, dependendo da proximidade com o mar e da contribuição

fluvial. As rias são fortemente influenciadas pelas marés, que promovem a circulação da água e o transporte de sedimentos e nutrientes.

O Litoral de Mangues são ecossistemas costeiros que se desenvolvem em áreas de transição entre ambientes terrestres e marinhos, especificamente em zonas de interface entre a terra firme e o mar, como estuários, baías e as próprias rias.

Os manguezais são caracterizados pela presença de árvores e arbustos halófitos (tolerantes ao sal) e pneumatóforos (raízes aéreas que auxiliam na troca gasosa em solos alagados e com baixo oxigênio). As principais espécies de mangue (vermelho, preto e branco) possuem adaptações fisiológicas para suportar a alta salinidade e a baixa disponibilidade de oxigênio no solo lodoso.

São considerados "berçários" da vida marinha, abrigando uma grande diversidade de peixes, crustáceos (caranguejos, siris), moluscos e aves, que utilizam o ambiente para alimentação, reprodução e abrigo. Além disso, os manguezais desempenham um papel crucial na proteção da costa contra a erosão, na filtragem da água e no sequestro de carbono.

As rias, com suas águas calmas e ricas em nutrientes, fornecem o substrato lamoso e a salinidade adequada para o crescimento das espécies de mangue, por sua vez, os manguezais contribuem para a estabilização dos sedimentos nas rias, prevenindo a erosão e criando um ambiente propício para a vida aquática e terrestre associada.

Essa unidade morfo-estrutural é particularmente comum em regiões de clima tropical e subtropical, como o litoral amazônico no Brasil (Pará, Amapá, Maranhão), onde a grande quantidade de rios e a dinâmica de marés que contribuem para a formação de extensas áreas de mangues e rias.

As planícies fluviais no estado do Pará são extensas áreas de relevo predominantemente plano ou suavemente inclinado, formadas pelo acúmulo de sedimentos (como areia, argila e matéria orgânica) transportados e depositados pelos rios ao longo do tempo. No contexto paraense, essas planícies são intrinsecamente ligadas à vasta e complexa Bacia Amazônica, dominada pelo Rio Amazonas e seus inúmeros afluentes.

As planícies fluviais paraenses são o resultado de milhões de anos de deposição de materiais carregados pelos rios durante os períodos de cheia, quando o rio transborda, as águas se espalham pelas margens e perdem velocidade, depositando os sedimentos que transportavam. Esse processo contínuo cria solos aluviais, geralmente muito férteis.

Uma característica marcante dessas planícies é a sua dinâmica de inundações periódicas. Durante a estação chuvosa, os rios transbordam, cobrindo grandes extensões de

terra. Na estação seca, as águas baixam, expondo as terras alagadas anteriormente. Essa variação entre cheia e vazante é crucial para a ecologia e a paisagem local.

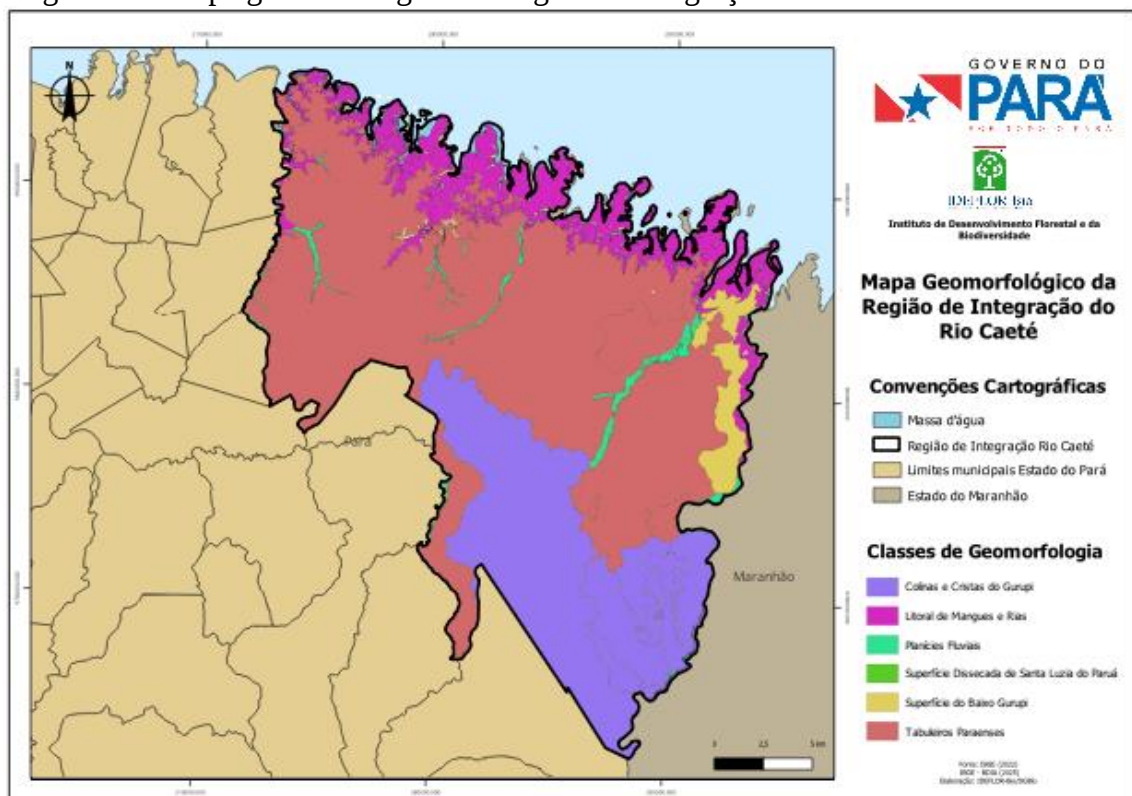
Os rios que percorrem essas planícies geralmente apresentam meandros (curvas sinuosas) e uma rede complexa de canais, furos, lagos e igarapés, que se conectam e se desconectam ao longo das estações, criando um sistema de drenagem intrincado. As áreas mais baixas e sujeitas a inundações frequentes são conhecidas como várzeas. São solos extremamente férteis devido à constante renovação de nutrientes trazidos pelas cheias.

De acordo com os dados levantados no Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA do IBGE (2025), a Região de Integração Rio Caeté apresenta as unidades morfo-estruturais: Colinas e Cristas do Gurupi, Litoral de Mangues e Rias, Planícies Fluviais, Superfície Dissecada de Santa Luzia do Pará, Superfície do Baixo Gurupi e Tabuleiros Paraenses (Figura 37).

Seguindo a mesma metodologia de levantamento do IBGE (2025), o município de São João de Pirabas (Figura 38) apresenta as seguintes unidades morfo-estruturais: Litoral de Mangues e Rias, Planícies Fluviais e Tabuleiros Paraenses.

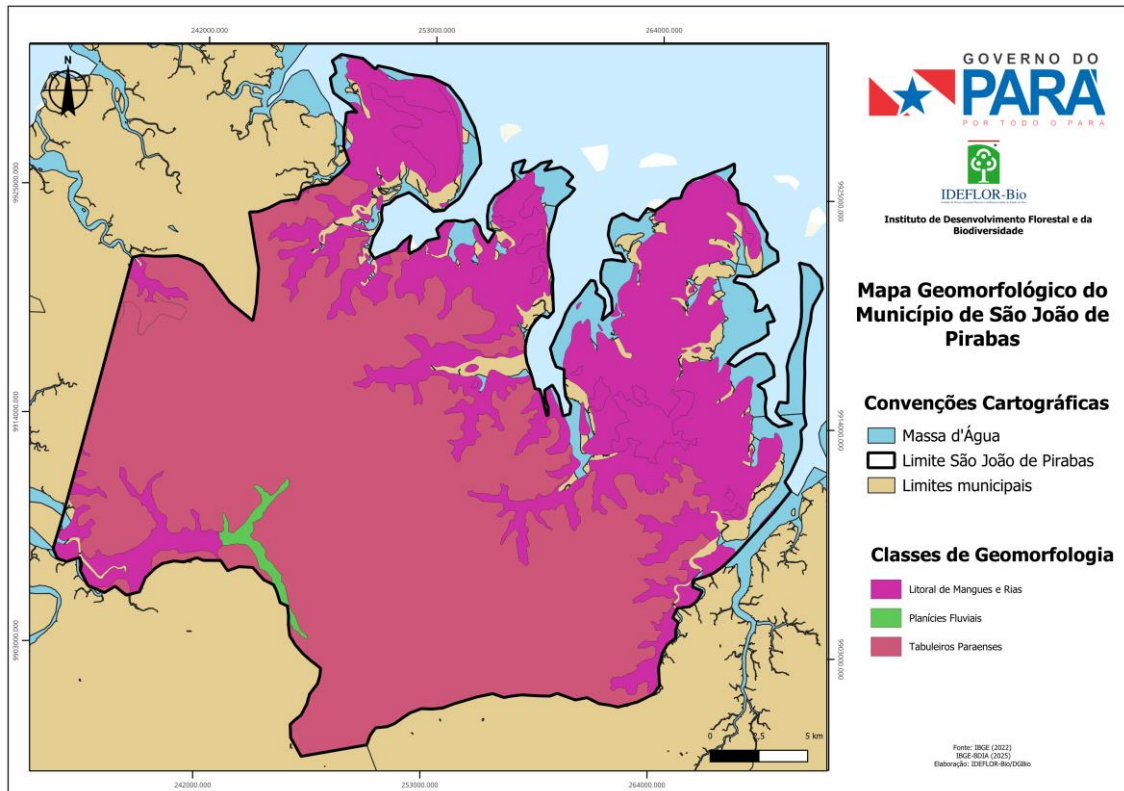
Segundo a Figura 39, a área proposta integralmente se localiza na unidade morfo-estrutural: Litoral de Mangues e Rias.

Figura 37 - Mapa geomorfológico da Região de Integração Rio Caeté.



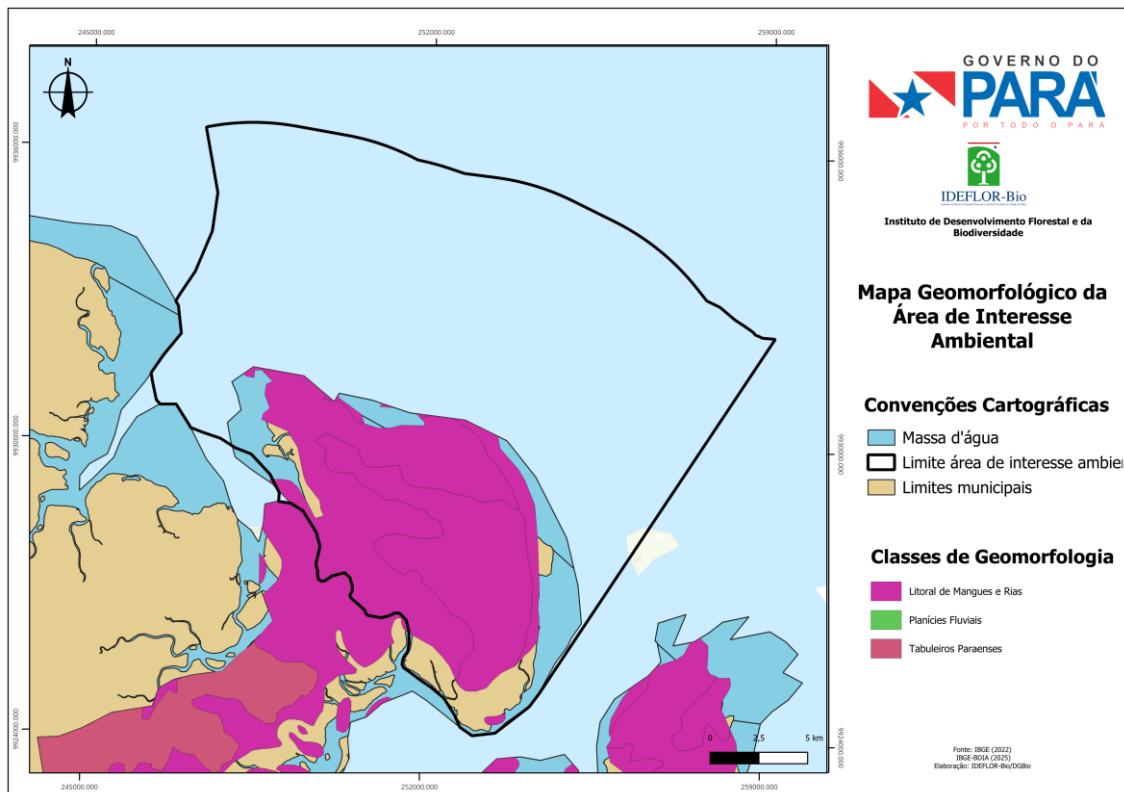
Fonte: IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Figura 38 - Mapa geomorfológico do município de São João de Pirabas.



Fonte: IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Figura 39 - Mapa geomorfológico da área de interesse ambiental.



Fonte: IBGE, 2025. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

5.7. HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA

A caracterização da hidrografia foi realizada por intermédio de dados secundários e primários, com a obtenção de dados vetoriais das bases de dados da Agência Nacional de Águas - ANA, Serviço Geológico Brasileiro - SGB e Banco de Informações Ambientais-IBGE.

Em termos de hidrografia, a região Norte do país é abundante, a bacia Amazônica possui 1/5 da água doce do mundo. O pressuposto remete a ideia não apenas da riqueza hídrica, mais a quantidade de corpos hídricos que colaboram juntos para tal grandeza, são eles: rios, igarapés, paranás-mirins, furos, etc., todos com diversidade de paisagem, biodiversidade vegetal e faunística, com formas de relevos diversas, uso e ocupação antrópica, importância econômica e cultural.

O rio é substancial a vida, atuando também como agente modelador do relevo, a dinâmica fluvial desempenha as funções de erosão, transporte e deposição. As variações sazonais de vazão e velocidade de fluxo, causando mudanças no leito que incidem diretamente nas características morfológicas do canal, como largura, profundidade, rugosidade e gradiente.

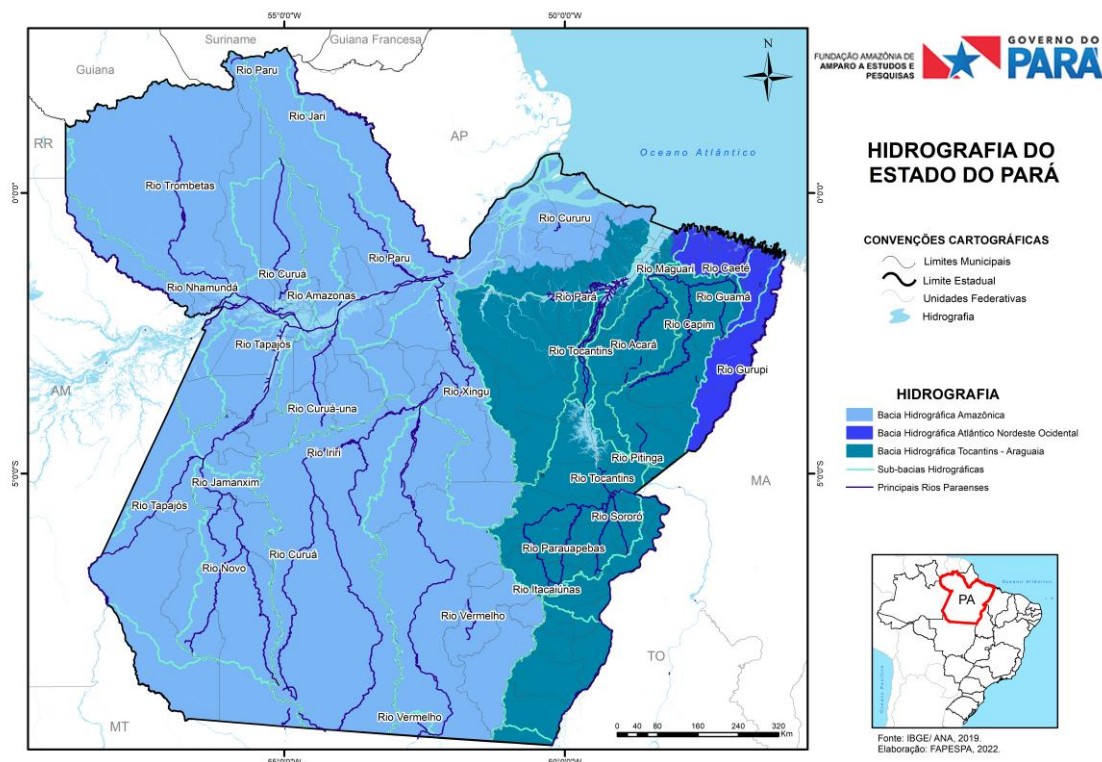
A Bacia Amazônica abrange uma área aproxima de 6 milhões de Km² segundo os estudos, e se estende ainda por oito países: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela (Agência Nacional de Águas, 2022). É considerada a maior acumulação de água doce superficial do mundo, com cerca de 15% do total disponível desse recurso hídrico.

De acordo com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que dispõe sobre a necessidade de implantar a base de dados de referência por bacia, em âmbito nacional, visando à organização e integração em recursos hídricos, institui a Divisão Hidrográfica Nacional em 12 (doze) Regiões Hidrográficas (DHNRH), a saber: RH Amazônia, RH do Tocantins/Araguaia, RH Atlântico Nordeste Ocidental, RH do Parnaíba, RH Atlântico Nordeste Oriental, RH do São Francisco, RH Atlântico Leste, RH Atlântico Sudeste, RH do Paraná, RH do Uruguai, RH Atlântico Sul e RH do Paraguai. Essa divisão considera o espaço territorial brasileiro compreendido por bacias, grupos de bacias ou sub-bacias hidrográficas com características naturais, sociais e econômicas similares, com proposta de orientar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos (Agência Nacional de Águas, 2003).

A Região de Integração do Rio Caeté intercepta as Bacias Hidrográficas Atlântico Nordeste Ocidental e uma pequena porção da Tocantins-Araguaia, assim como pertence à Macrorregião Hidrográfica da Costa Atlântica, de acordo com a Figura 40.

O município de São João de Pirabas está contido dentro da Macrorregião Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, Mesorregião Hidrográfica Gurupi e Microrregião Hidrográfica Piriá/Maracanã.

Figura 40 - Mapa da hidrografia do Estado do Pará.



Fonte: FAPESPA (2022).

Os critérios de divisão em regiões hidrográficas consideram o limite geográfico das regiões hidrográficas, as regiões devem apresentar homogeneidade dos aspectos geofisiográficos, o número de municípios que compõe uma região não deve ultrapassar o total de 40, evitando os conflitos de usos.

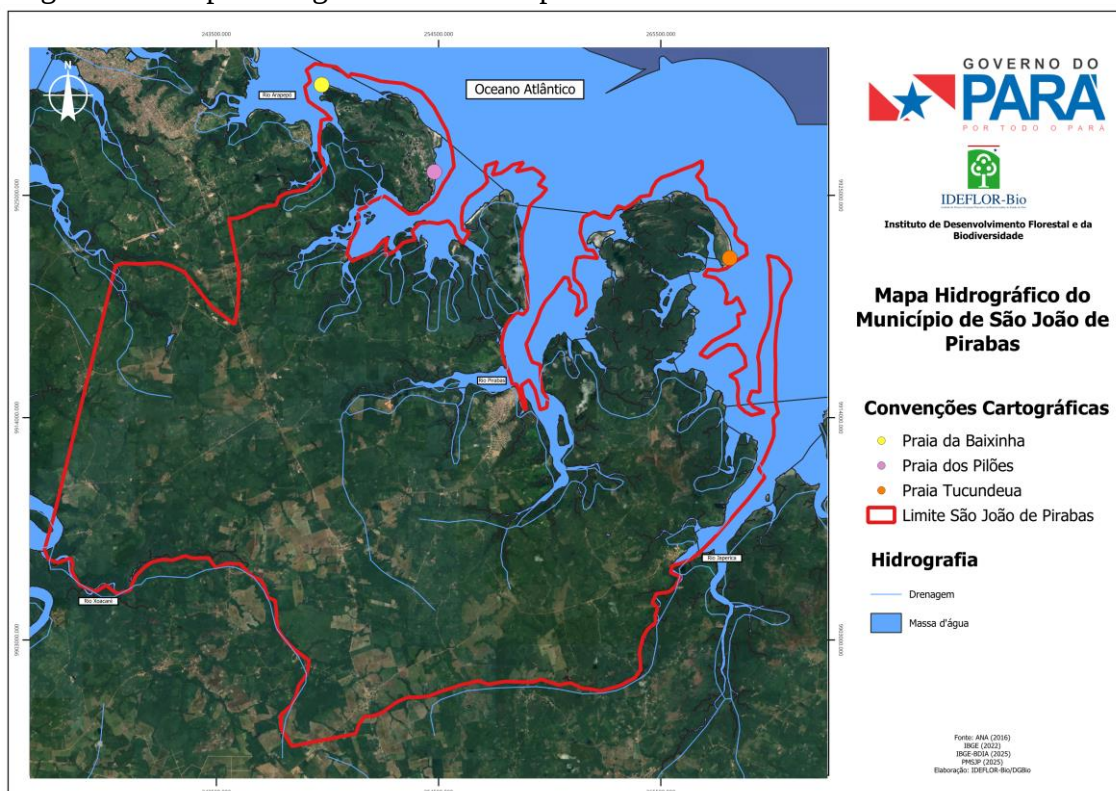
A organização em nível estadual (Figura 41) é precedida pelo Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Pará, instituído pela Lei Estadual nº 6.381/2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, em conjunto com a Resolução COEMA nº 04, de 03 de setembro de 2008, que divide o estado em sete Macrorregiões Hidrográficas, a saber: Macrorregião Hidrográfica do Xingu, Macrorregião Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, Macrorregião Hidrográfica da Calha Norte, Macrorregião Hidrográfica de Portel-Marajó, Macrorregião Hidrográfica do Tapajós,

Excepcionalmente o Rio Amazonas não se inclui nas divisões por regiões hidrográficas, justamente por ser presente em várias regiões, portanto o rio Amazonas está presente em 6 das 7 regiões, Macrorregiões Hidrográficas que são: Costa Atlântica-Nordeste, Tocantins-Araguaia, Xingu, Portel-Marajó, Tapajós, Baixo Amazonas e Calha Norte. O estudo de Lima et al. (2022) propõe uma divisão em oito regiões hidrográficas e suas respectivas bacias estão representadas na figura 41.

5.7.1. Município de Pirabas

A hidrografia do município de São João de Pirabas (Figura 42) é dividida em duas principais bacias: a do Rio Pirabas e Inajá, sendo que a bacia do Rio Pirabas banha a sede municipal, ambas as bacias deságuam no oceano atlântico. As duas bacias em conjunto são consideradas as vias de maior importância para o desenvolvimento econômico da região, sobretudo se fizer referência ao escoamento da produção, turismo, pesca utilizando pequenas, médias e grandes embarcações.

Figura 42 - Mapa hidrográfico do município de São João de Pirabas.



Fonte: ANA, 2016. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

Os rios também servem como limite natural, o Rio Xoacaré localizado a sudoeste do município é o limite natural com o município de Santarém Novo, o Rio Japerica ser de limite

natural com o município de Primavera ao sul e o Rio Arapepó, ao norte, faz limite natural com Salinópolis.

Ainda podemos destacar a importância de cursos d'água de menor ordem como o Maracanã, Rio Morcego, igarapés e lagoas. O município de São João de Pirabas é profundamente influenciado por uma complexa rede de rios menores e corpos d'água costeiros, ambos vitais para a economia local e a rica biodiversidade. Além disso, a paisagem é caracterizada pela presença marcante de ilhas, tanto marítimas quanto fluviais, e por importantes aquíferos como o Barreiras e o Litorâneo Nordeste-Sudeste.

Os rios como Pirabas, Maracanã, Japerica e Xoacaré apresentam a água barrenta/amarelada, turva, na qual os limites de visibilidade vão de menos de 10 a aproximadamente 50 cm, a tonalidade é atribuída a quantidade e tipos de sedimentos presentes. Os rios Inajá e Arapepó com sedimentos mais recentes possuem a água denominada de clara e alguns trechos próximo aos mangues com águas escuras, denominados de águas pretas, com visibilidade de 1,5 a 2,5 m como o rio Negro (SIOLI, 1985).

A tonalidade da água dos rios pode ser explicada pela quantidade de sedimentos presente na mesma, pela cobertura vegetal ao longo do seu curso, as alterações provocadas pelo desmatamento, geologia, solos e utilização dos solos, todos esses fatores podem interferir diretamente na biodiversidade presente na água e nos ciclos biogeoquímicos (Malhi, 2008).

Existem outros rios e igarapés de menor volume d'água, esses recursos hídricos são importantes para a agricultura e abastecimento da população rural em geral. Todos esses igarapés drenam as suas águas para as bacias supracitadas.

Na região Amazônica, o transporte fluvial tem uma particularidade em relação a outras regiões do Brasil, nas condições regionais, os rios são meios de transportes utilizados para a circulação de pessoas e mercadorias, tal qual como as tradicionais estradas, as cidades se localizam as margens dos rios que drenam a Bacia Amazônica. Dentro deste panorama a pesca surgiu como uma importante atividade econômica e contemporaneamente o turismo vem ganhando destaque econômico em sinergismo com a culinária regional.

Dentro deste cenário existem diversas comunidades ribeirinhas, vivendo ao longo do rio e seus afluentes, a complexidade do tema relacionado à dinâmica fluvial do rio e seus perigos, está na resistência das comunidades em permanecer em locais vulneráveis.

5.7.2. Área de Interesse Ambiental

De acordo com o mapa da Figura 43, é possível aferir a importância hidrográfica da área de interesse ambiental que compreende a área denominada de Ilha Itanarajá. A área faz limite natural com o Rio Arapepó à esquerda, com a confluência do Rio Pirabas ao Sul e Leste, e ao Norte com o Oceano Atlântico.

Dentro da área de interesse ambiental estão localizadas diversas áreas de mangue. Os manguezais são verdadeiros "berçários" para uma vasta gama de espécies marinhas, suas raízes complexas e submersas oferecem abrigo e proteção ideais para a reprodução, crescimento e alimentação de peixes, moluscos (como ostras e mariscos), crustáceos (como caranguejos e camarões) e outros invertebrados, muitas espécies de valor comercial, essenciais para a pesca, dependem do manguezal em alguma fase de sua vida.

Figura 43 - Mapa hidrográfico da área proposta para a UC.



Fonte: ANA, 2016. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2025).

As densas redes de raízes dos mangues atuam como uma barreira natural, estabilizando a linha da costa e prevenindo a erosão, elas também são cruciais na proteção contra eventos climáticos extremos, como tempestades, tsunamis e ressacas, dissipando a energia das ondas e reduzindo o impacto em áreas povoadas.

As raízes dos mangues funcionam como um filtro natural, retendo sedimentos, nitratos, fosfatos e outros poluentes que são transportados por rios e córregos, isso contribui

significativamente para a melhora da qualidade da água nos estuários e nas áreas costeiras adjacentes, beneficiando recifes de coral e leitos de grama marinha.

Os manguezais são extremamente eficientes em sequestrar e armazenar carbono da atmosfera, em suas plantas e, principalmente, em seus solos alagados e ricos em matéria orgânica, eles são considerados "sumidouros de carbono azuis" e pode armazenar até quatro vezes mais carbono do que outras florestas tropicais, desempenhando um papel vital na mitigação das mudanças climáticas.

Para muitas comunidades costeiras, especialmente no município de São João de Pirabas, os manguezais são fontes essenciais de alimento e renda. A pesca artesanal e a coleta de caranguejos, ostras e outros frutos do mar são atividades econômicas e culturais profundamente ligadas à saúde desses ecossistemas, além disso, fornecem materiais para construção e recursos medicinais.

Os manguezais também possuem um valor cultural significativo, sendo parte da identidade e das práticas tradicionais de muitas comunidades, eles servem como espaços para recreação, ecoturismo e educação ambiental, oferecendo oportunidades para aprender sobre a natureza e a importância da conservação.

Apesar de todos esses benefícios, os manguezais estão entre os ecossistemas mais ameaçados do planeta, sofrendo com desmatamento, desenvolvimento costeiro, poluição e atividades aquícolas desordenada.

A área de interesse ambiental possui duas praias turísticas denominadas de Praia dos Pilões e Praia da Baixinha, sendo estas utilizadas inclusive para fins de recreação, pesca esportiva e turismo.

As praias possuem importância ambiental e econômica, ambientalmente as praias protegem as encostas servindo de barreira natural, absorvendo a energia das ondas e reduzindo o impacto do mar sobre o continente. Outro importante papel é o da filtragem da água, durante o processo de percolação da água do mar pela areia, ocorre a retenção e processamento de matéria orgânica e poluente, contribuindo para a melhoria da qualidade da água costeira.

A conservação das praias é fundamental para a regulação de ecossistemas adjacentes, as praias saudáveis contribuem para a saúde de outros ecossistemas costeiros, como restingas (vegetação de dunas), manguezais e recifes de coral, que muitas vezes são ecologicamente conectados e se beneficiam da proteção e filtragem que as praias oferecem.

Algumas praias também servem como locais de desova e nidificação para tartarugas marinhas e aves costeiras, além disso, funcionam como corredores para a migração de diversas espécies.

As praias são um dos principais destinos turísticos do município de São João de Pirabas, atraindo milhares de visitantes anualmente, o turismo de praia gera uma vasta cadeia de valor que inclui hospedagem (hotéis, pousadas, aluguéis por temporada), gastronomia (restaurantes, bares), transporte, comércio (lojas, ambulantes), serviços de lazer (passeios, esportes aquáticos), isso impulsiona a economia local, criando empregos diretos e indiretos e aumentando a renda das comunidades.

Embora não seja a principal função econômica para todas as praias, em muitas regiões costeiras, a pesca artesanal e a coleta de frutos do mar nas áreas adjacentes à praia são fontes vitais de alimento e renda para as comunidades tradicionais. As praias da Baixinha e de Pilões são importantes pontos de partida para pescadores, assim como serve para abrigá-los temporariamente de condições adversas do clima.

Esses abrigos temporários e/ou em alguns casos servem como moradia permanente é denominada de “rancho”, o rancho é uma estrutura simples e rudimentar, construída pelos pescadores para servir de abrigo temporário ou ponto de apoio para suas atividades. Diferente de uma casa ou cabana permanente, o rancho é pensado para ser funcional, de baixo custo e, muitas vezes, facilmente montado e desmontado ou reparado.

Em campo foram coletadas informações sobre os ranchos, na praia da Baixinha existem atualmente 7 ranchos (Figuras 45 e 46), que devido ao avanço da maré, muitos migraram para a praia dos Pilões. Já na praia dos Pilões a concentração de ranchos é densa (Figuras 47 e 48), inclusive com a concentração de ranchos permanentes dando início ao surgimento de uma comunidade.

Figura 44 - Ranchos na praia da Baixinha.



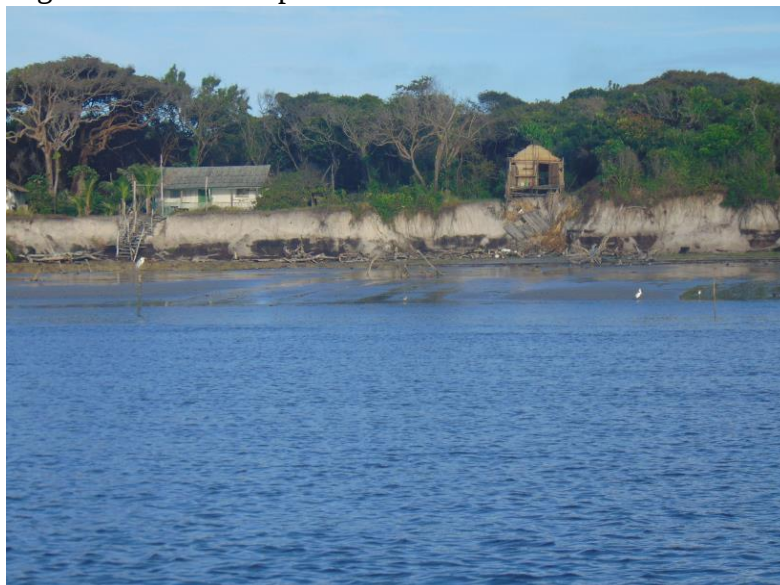
Fonte: Pesquisa de Campo, 2025.

Figura 45 - Praia da Baixinha.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2025.

Figura 46 - Ranchos praia dos Pilões.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2025.

Figura 47 - Praia dos Pilões.



Fonte: Pesquisa de Campo, 2025.

6. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao analisar o diagnóstico ambiental do meio físico da área de interesse ambiental denominada de Ilha Itanarajá, verifica-se que a área proposta apresenta características únicas, considerando em especial a sua localização, por se tratar de um local de concentração de mangues e rias.

Apesar de parte da área de interesse ambiental já se constituir como Área de Preservação Permanente - APP e consequentemente ser protegida pela legislação ambiental até o limite das faixas marginais dos cursos d'água, o que deixaria parte da área sem proteção. Já a proposta de uma Unidade de Conservação sem dúvida irá contribuir para uma melhor proteção daquele ambiente contra as atividades antrópicas degradantes que atualmente assolam os remanescentes próximos de centros urbanos.

A importância da área de interesse ambiental é evidente, o seu ambiente composto com mangues é um berçário natural de espécies marinhas e estuarinas, sem os mangues, a reprodução e a sobrevivência dessas espécies seriam drasticamente comprometidas, afetando diretamente a pesca e a biodiversidade nos ambientes aquáticos.

A área de interesse ambiental também possui importância física crucial na manutenção da linha costeira, a rede de raízes das árvores de mangue ajuda a estabilizar o solo, prevenir a erosão e atenuar a força de ondas, tempestades e ressacas. Em um cenário de mudanças climáticas e aumento do nível do mar, a integridade dos mangues torna-se uma barreira natural indispensável contra eventos extremos, protegendo infra-estruturais de comunidades costeiras.

Diante de todos esses fatores expostos, a criação de unidades de conservação para ecossistemas com a presença de mangues é uma medida urgente e inadiável. Essas ações garantem a conservação da biodiversidade, a proteção das costas, a regulação climática e o sustento de inúmeras comunidades. Proteger a Ilha Itanarajá é um investimento para o futuro e qualidade de vida das próximas gerações.

Portanto recomenda-se a categoria de proteção sustentável na modalidade de Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE e sugestão para renomear como “ARIE Ilha Itanarajá”.

7. REFERÊNCIAS

ALVARES, C.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONCALVES, J. L.; SPAROVEKET, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22 (6), 711– 728. 2013.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Caderno de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 123 p., 2003. <http://arquivos.ana.gov>.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras - Edição Especial. Brasília: ANA, p.163. 2015.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual. Brasília, 100 p., 2019. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: 20 de junho de 2024.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS- ANA. Notícias. Disponível em: www2.ana.gov.br. Acesso em: 20 de junho de 2024.

BRASIL, DECRETO nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002. Presidência da República - Casa Civil- Subchefia para Assuntos Jurídicos. 22 de agosto de 2002.

BRASIL, Informe nacional sobre áreas protegidas no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Áreas Protegidas, 2007.

CARVALHO, José Alberto Lima de. Terras caídas e consequências sociais: costa do Micarauera - Paraná da Trindade, município de Itacoatiara - AM, Brasil. Dissertação de mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Manaus, 2006.

CORRÊA, P. R. S.; PERES, R. N.; VIEIRA, L. S. Solos. In: Brasil. Projeto RADAM. Folha Belém SA-22. Rio de Janeiro. 1974. DNPM (Levantamento de Recursos Naturais), 5: 1-53.

CPTEC - CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. Dados de Umidade. 2021. Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 06/07/2024.

DANTAS, M. E; TEIXEIRA, S. G. Origem das Paisagens. In: Geodiversidade do Estado do Pará. JOÃO, X. da S. J.; TEIXEIRA, S. G; FONSECA, D. D. F. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Belém. 2013.p. 25-54.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação do relevo, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/relevo>. Acessado em: 01/07/2024.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 306 p.

FAPESPA - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. Estatísticas Municipais Paraenses. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. - Belém, 2021. 60f. Ed. semestral, n. 1.

GRIMM, A. M., P. ZARATINI E J. MARENGO, 1998: Sinais de El Niño na precipitação da Amazônia. Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998.

ICMBIO, INSTITUTO CHICO MENDES DA BIODIVERSIDADE. Parque Nacional da Tijuca. Disponível em: <<http://www.parquedatijuca.com.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2024.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2003. Banco de Dados Geográficos da Amazônia Legal (1:250.000): Geologia. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco Digital de Informações Ambientais. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/. Acessado em: 01/07/2025.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama de São João de Pirabas e Censo de 2022. Disponível em: [https:// https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-joao-de-pirabas/panorama](https://https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-joao-de-pirabas/panorama). Acessado em 13/07/2025.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Histórico. Disponível em: [https:// https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-joao-de-pirabas/historico](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-joao-de-pirabas/historico). Acessado em 01/07/2025.

IBGE. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias. Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

LIMA, R; FONTILHAS, R; GASPAR, MARCIA, LISTO, I & GUIMARÃES, P. Proposta de divisão do Estado do Pará em regiões hidrográficas. Simpósio brasileiro de recursos hídricos e V Simpósio de hidráulica e recursos hídricos dos países de língua oficial portuguesa, São Paulo, p. 25-29, 2022.

MALHI, Y., ROBERTS, J.T., BETTS, R.A., KILLEEN, T.J., LI, W., NOBRE, C.A. Climate change, deforestation and the Fate of the Amazon. *Science*, Washington, n. 319, p. 169-172, 2008.

MANETTA, B. R., Barroso, B., Arrais, T., & Nunes, T. (2015). Unidades de conservação. *Engenharias On-line*, 1(2), 1-10. MapBiotoma. Coleções de uso e ocupação do solo. Disponível em:
https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: 13/07/2025.

MEDEIROS, R., IRVING, M. DE A., GARAY, I. A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. *RDE-Revista de Desenvolvimento econômico*, v. 6, n. 9, 2007.

ONU, Organização das Nações Unidas. Convenio sobre la diversidad biológica, 1992. Disponível em:<<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>>. Acesso em: 12 julho 2024.

PARÁ, Lei Estadual Nº. 6.963, de 16 de ABRIL de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto de Desenvolvimento Florestal do Estado do Pará - IDEFLOR-Bio e do Fundo Estadual de Desenvolvimento Florestal - FUNDEFLOR, e dá outras providências.

PARÁ, Lei Estadual Nº 8.096, de 01 de janeiro de 2015. Dispõe sobre a criação do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade, e dá outras providências.

PARÁ. Lei Estadual nº 10.306, de 22 de dezembro de 2023. Institui a Política Estadual de Unidades de Conservação da Natureza, dispõe sobre o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza; altera a Lei Estadual nº 7.638, de 12 de julho de 2012; e revoga os artigos 83 e 84 da Lei Estadual nº 5.887, 9 de maio 1995.

PMC, PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DE PRIRABAS. Disponível em:
<https://saojoaodepirabas.pa.gov.br/>. Acessado em: 10/07/2025.

SGB, SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. Produtos. Disponível em:
<https://www.sgb.gov.br/nossosprodutos?aba=#collapsegeologiacartografiageofisicageoquimicaerecursosminerais>. Acessado em: 01/07/2024

SEMAS, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Belém: SEMA, 2012.

SEMAS, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. PA: Departamento de Arquivo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2016.

SEMAS, SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. PA: Boletim Informativo de Zoneamento Agroclimático Abacaxi e Cacau, 2022.

SIOLI, Harold. Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. Vozes. Rio de Janeiro, 1985.

SOUZA, A. P., MOTA, L. L., ZAMADEI, T., MARTIM, C. C., ALMEIDA, F. T., PAULINO, J. Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado de Mato Grosso. Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, Cuiabá, v. 1, n.1, p. 34-43, 2013.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Eos, Transactions American Geophysical Union, Newhalen, v. 38, p. 913–920, 1957.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. (Climatology, v. 8, n. 1).

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. Geography Review, Nova Iorque, v. 38, n. 1, p. 54-101, 1948.

USGS, United States Geological Survey. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acessado em: 10/07/2025.

YOADE, J. O.et al. Introdução à climatologia para os trópicos. 4. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2007.