

# DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

# ÁRVORES GIGANTES

# DA AMAZÔNIA *Pará*



Julho  
2024

Parceiro:



Realização:





**Governo do Estado do Pará**

**Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará –  
IDEFLOR-Bio**

Diretoria de Gestão de Biodiversidade – DGBio

**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

**Belém - Pará**

**2024**



**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 –  
IDEFLOR-Bio**

Diretoria de Gestão de Biodiversidade – DGBio

**COORDENAÇÃO**

**Crisomar Lobato**

Diretor de Gestão da Biodiversidade/DGBio/IDEFLOR-Bio

**Jocilete de Almeida Ribeiro**

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

**Victor Hugo dos Santos Cruz**

Discente de Engenharia de Pesca

**Belém/PA**

**Julho/2024**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos comunitários da Vila de Iratapuru pela repectividade e acolhida.

Aos integrantes da equipe de campo da Cooperativa de Eco Turismo do Vale do Jari - COOPETU JARI pela bravura em enfrentar os desafios impostos pela natureza e zelar pela segurança da equipe técnica do IDEFLOR-Bio.

**Belém/PA**

**Julho/2024**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Mapa de Categorias e Unidades de Conservação do Estado do Pará.....	14
Figura 02. Propostas de criação da Unidade de Conservação no município Almeirim...	15
Figura 03. Mapa de localização da área de estudo ambiental para a criação da UC.....	16
Figura 04. Mapa da hidrografia do Estado do Pará.....	20
Figura 05. Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado do Pará.....	22
Figura 06. Mapa hidrográfico da Região de Integração do Baixo Amazonas.....	22
Figura 07. Mapa hidrográfico do município de Almeirim.....	24
Figura 08. Trecho encachoeirado do Jari.....	27
Figura 09. Localização de ilhas e canais no curso do rio Jari.....	28
Figura 10. Ilustração do rio Paru D'Este.....	29
Figura 11. Atividade de garimpo no espelho d'água do rio Ipitinga.....	30
Figura 12. Ilustração do rio Ipitinga.....	31
Figura 13. Condições climáticas do Estado do Pará.....	33
Figura 14. Clima do Estado do Pará de acordo com a classificação de Köppen.....	34
Figura 15. Mapa climatológico do município de Almeirim, segundo a classificação de Köppen .....	35
Figura 16. Mapa climatológico do Estado do Pará, segundo a classificação de Thornthwaite no período de 1981-2020 .....	36
Figura 17. Normal climatológica da precipitação acumulada anual .....	41
Figura 18. Normal climatológica da temperatura máxima anual .....	42
Figura 19. Normal climatológica da temperatura média compensada anual .....	43
Figura 20. Normal climatológica da temperatura mínima anual .....	44
Figura 21. Normal climatológica da umidade relativa .....	45
Figura 22. Dados Meteorológicos da Estação Convencional de Porto de Moz para a Temperatura Máxima, Temperatura Média, Temperatura Mínima, Umidade Relativa, Evaporação Total e Precipitação Acumulada .....	47
Figura 23. Dados Meteorológicos da Estação Automática de Porto de Moz ano base 2023 para os parâmetros de temperatura, precipitação, umidade e pressão.....	48
Figura 24. Dados Meteorológicos da Estação Porto de Moz (2023), ponto de orvalho,	

radiação e velocidade do vento.....	48
Figura 25. Mapa geológico das províncias estruturais do Estado do Pará.....	52
Figura 26. Mapa geológico das subprovíncias estruturais do Estado do Pará.....	53
Figura 27. Escala do tempo geológico para o município de Almeirim.....	56
Figura 28. Mapa geológico do município de Almeirim.....	56
Figura 29. Mapa geológico da área proposta para a unidade de conservação.....	57
Figura 30. Atividade de garimpo no espelho d'água do rio Ipitinga.....	58
Figura 31. Domínios geomorfológicos propostos para o Estado do Pará.....	59
Figura 32. Mapa geomorfológico do município de Almeirim.....	65
Figura 33. Mapa geomorfológico da área proposta para a criação da UC.....	65
Figura 34. Mapa pedológico do Estado do Pará.....	67
Figura 35 - Levantamento de solo com exposição do perfil.....	71
Figura 36 - Levantamento de solo com exposição do perfil.....	71
Figura 37 - Mapa pedológico do município de Almeirim.....	72
Figura 38 - Mapa pedológico da área proposta para a recategorização.....	73
Figura 39 – Levantamento Neossolos.....	73
Figura 40 - Mapa hipsométrico do município de Almeirim.....	80
Figura 41 - Mapa hipsométrico da área proposta para a criação da UC.....	80
Figura 42 - Mapa Planialtimétrico da área proposta para a unidade de conservação..	81
Figura 43 - Perfil de elevação transversal e longitudinal do município da área de interesse ambiental.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Chave inicial da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de umidade .....	37
Tabela 2 - Segunda chave de classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de aridez (Ia) e umidade (Iu).....	38
Tabela 3 - Terceira chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice térmico anual .....	39
Tabela 4 - Quarta chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados na relação entre a ETP de verão e anual.....	39
Tabela 5 - Associações de Solo do município de Almeirim até o 3º nível categórico....	70
Tabela 6 - Resultado da análise de solos.....	74
Tabela 7 - Resultado da análise de solos.....	74
Tabela 8 - Resultado da análise de solos.....	74
Tabela 9 - Resultado da análise de solos.....	75
Tabela 10 - Resultado da análise de solos.....	75
Tabela 11 - Resultado da análise de solos.....	75
Tabela 12 - Resultado da análise de solos.....	76
Tabela 13 - Resultado da análise de solos .....	77

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Precipitação anual do município de Almeirim em 2023.....	49
Gráfico 2 - Perfil de elevação transversal e longitudinal da área de interesse ambiental.....	82

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

CDB - Convenção sobre a Diversidade Biológica

CFB - Constituição Federal do Brasil

DGBio - Diretoria de Gestão da Biodiversidade

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

ONU - Organização das Nações Unidas

PMA - Prefeitura Municipal de Almeirim

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

STF - Supremo Tribunal Federal

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. ÁREA DE ESTUDO	13
2.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO	16
3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL - MEIO FÍSICO	17
3.1. METODOLOGIA	17
3.2. HIDROGRAFIA E HIDROLOGIA	19
3.2.1. Rio Amazonas	24
A bacia hidrográfica do rio Amazonas é considerada a mais extensa do planeta, corresponde a uma área total de 6.110.000 km <sup>2</sup> , está inserida em vários países da América do Sul como Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela, abrangendo aproximadamente 40% do referido continente. Sua nascente está localizada nos Andes peruanos e sua foz no norte do Brasil (Oceano Atlântico).	24
3.2.2. Rio Jari	26
3.2.3. Rio Paru D'este	29
3.2.4. Rio Ipitinga	30
3.3. CLIMA	31
3.3.1. Classificação Climática segundo Köppen e Thornthwaite	31
3.3.2. Dados Meteorológicos e Climáticos da Estação Automática de Porto de Moz	40
3.3.2.1. Pluviometria	50
3.3.2.2. Temperatura do Ar	50
3.3.2.3. Evaporação	50
3.3.2.4. Vento	51
3.3.2.5. Umidade Relativa	51
3.4. GEOLOGIA	51
3.5. GEOMORFOLOGIA	58
3.5.1. Colinas do Amapá	60
3.5.2. Depressão Periférica da Amazônia Setentrional	61
3.5.3. Planalto Dissecado do Norte da Amazônia	61
3.5.4. Planaltos Residuais do Amapá	62
3.5.5. Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas	63
3.5.6. Planalto Uatumã-Jari	63
3.5.7. Planície Amazônica	64
3.6. SOLOS	66
3.7. TOPOGRAFIA E RELEVO	78
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

## 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 (ICMBIO, 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” (ONU, 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 a 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 futuras gerações.”

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, conseqüentemente 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 segundo o Capítulo V 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.

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 a cerca da categoria apropriada para cada caso. A consulta pública deve fornecer informações inteligíveis e inequívocas as populações locais, órgãos públicos e demais interessados.

A Constituição do Estado do Pará, no seu Art. 13 e parágrafo 2º, cita que “O arquipélago do Marajó é considerado área de proteção ambiental do Pará, devendo o Estado levar em consideração a vocação econômica da região, ao tomar decisões com vista ao seu desenvolvimento e melhoria das condições de vida da gente marajoara...”.

A Área de Proteção Ambiental do Arquipélago do Marajó é considerada a maior unidade de conservação do Estado do Pará, com 5.500 hectares ou 55.000 km<sup>2</sup>, destacando-se também nacionalmente como a maior unidade do país, limitando-se no oceano Atlântico, rio Amazonas e na baía do Marajó. A unidade em questão está cadastrada no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC, cadastro realizado, segundo o sistema, pelo IDEFLOR-Bio.

No contexto do Estado do Pará, não existe um sistema estadual que regule as

unidades de conservação. A gestão de suas unidades de conservação dá-se no âmbito do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará.

O Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR) foi criado pela Lei Estadual Nº. 6.963, de 16 de abril de 2007 (PARÁ, 2007). 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) e assume a competência de criação e gestão das Unidades de Conservação, no âmbito do Estado do Pará. Cujas competências de criação de Unidades de Conservação é da Diretoria de Gestão da Biodiversidade (DGBio), que definiu no Plano Operacional Anual (POA/2018/2019) as metas e as atividades a serem executadas, executando o Programa Meio Ambiente e Ordenamento Territorial, que tem como ação a Elaboração de Estudo e Instrumento para Conservação e Monitoramento de Biodiversidade, com o objetivo principal de promover estudos visando à criação de unidades de conservação da natureza a níveis estaduais e apoiar os municípios na criação das unidades de conservação municipais.

Este relatório faz referência aos estudos do Meio Físico para subsidiar a criação de Unidade de Conservação da Natureza para a proteção das árvores gigantes.

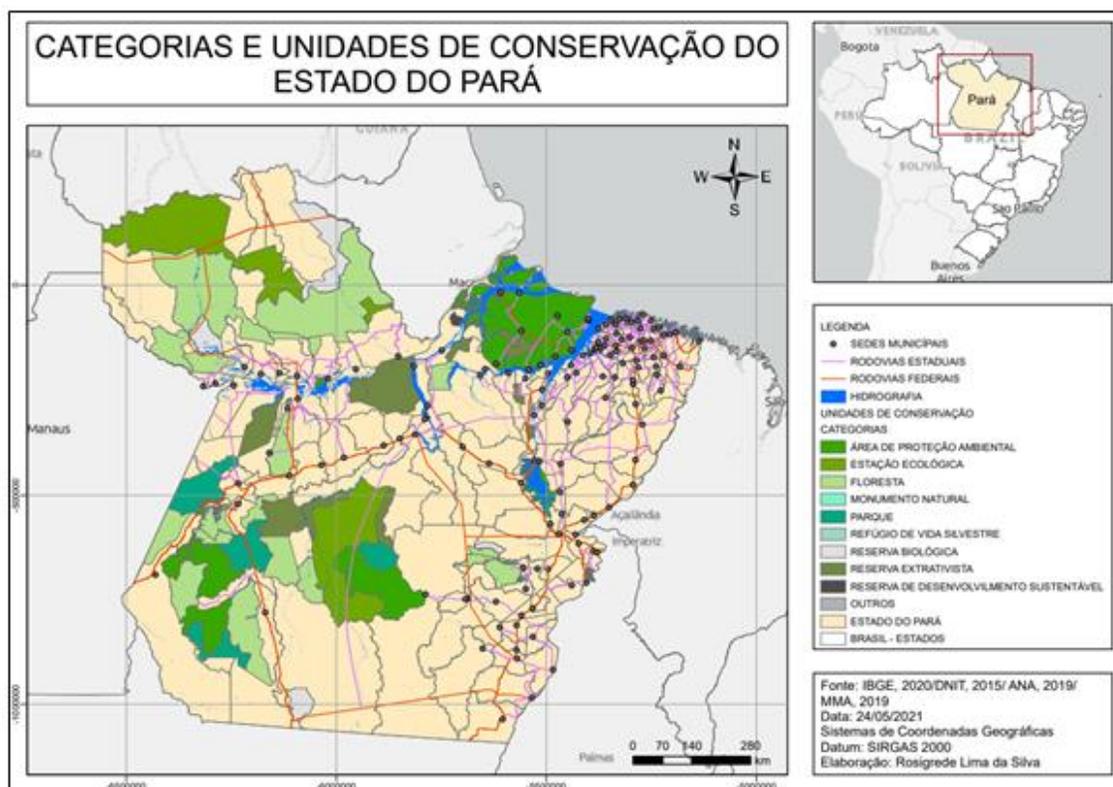
## **2. ÁREA DE ESTUDO**

No estado do Pará existem 112 (cento e onze) 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 28 Unidades de Conservação, sendo 12 (doze) UCs do grupo de Proteção Integral e 16 (dezesseis) UCs do grupo de Uso Sustentável, juntas as categorias

totalizam 21.036.398,55 hectares que corresponde a 16,83% 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 1), com área total de 2.837,80 hectares. A área total ocupada pelas áreas de conservação no Estado do Pará é de aproximadamente 41.217.801,30, o que equivale a 33,02% da área territorial do estado.

Figura 01 - Mapa de Categorias e Unidades de Conservação do Estado do Pará.

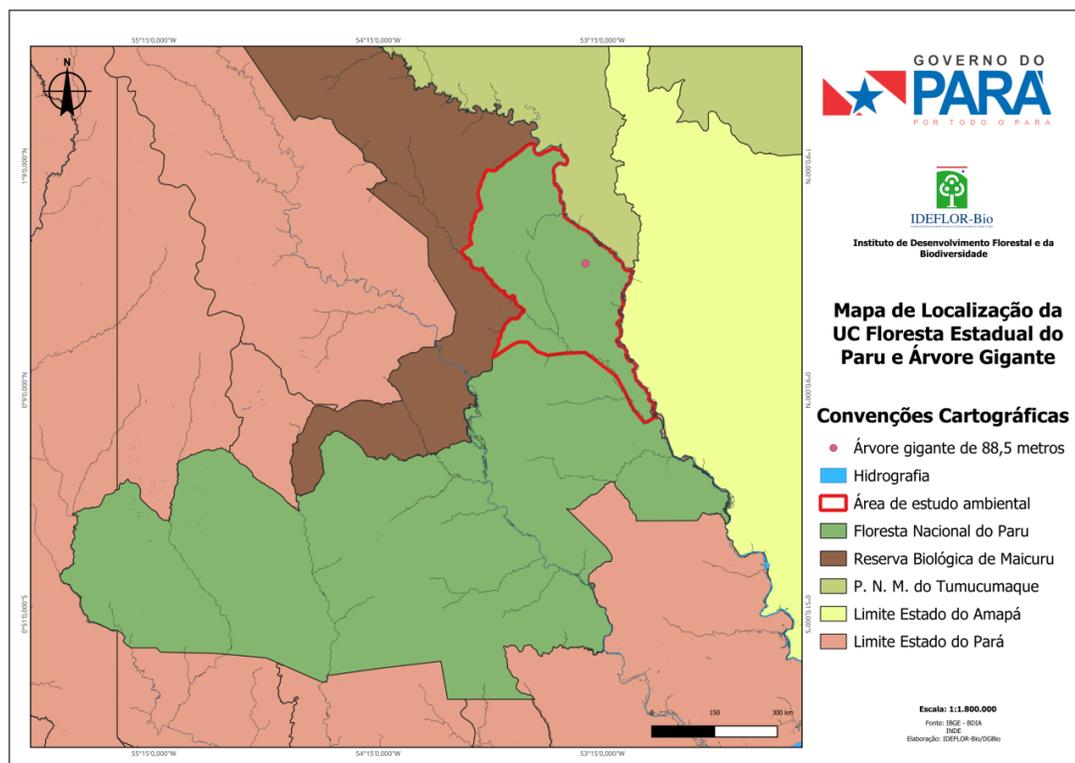


Fonte: IBGE, 2021. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2021).

A área de interesse ambiental proposta para a criação de uma unidade de conservação da natureza estadual, que pertence ao município de Almeirim e por fim pertence à Região de Integração do Baixo Amazonas.

A área proposta para a unidade de conservação possui área equivalente de 563.546,0429 integralmente no município de Almeirim. A está inserida na Floresta Estadual do Paru que é dotada de um vasto remanescente de vegetação nativa e uma população de Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), o ambiente físico é sensível e vive a pressão antrópica da expansão do garimpo ilegal no rio Ipitinga. A Figura 02 ilustra a área destinada para a criação da UC.

Figura 02 - Propostas de criação da Unidade de Conservação no município Almeirim.

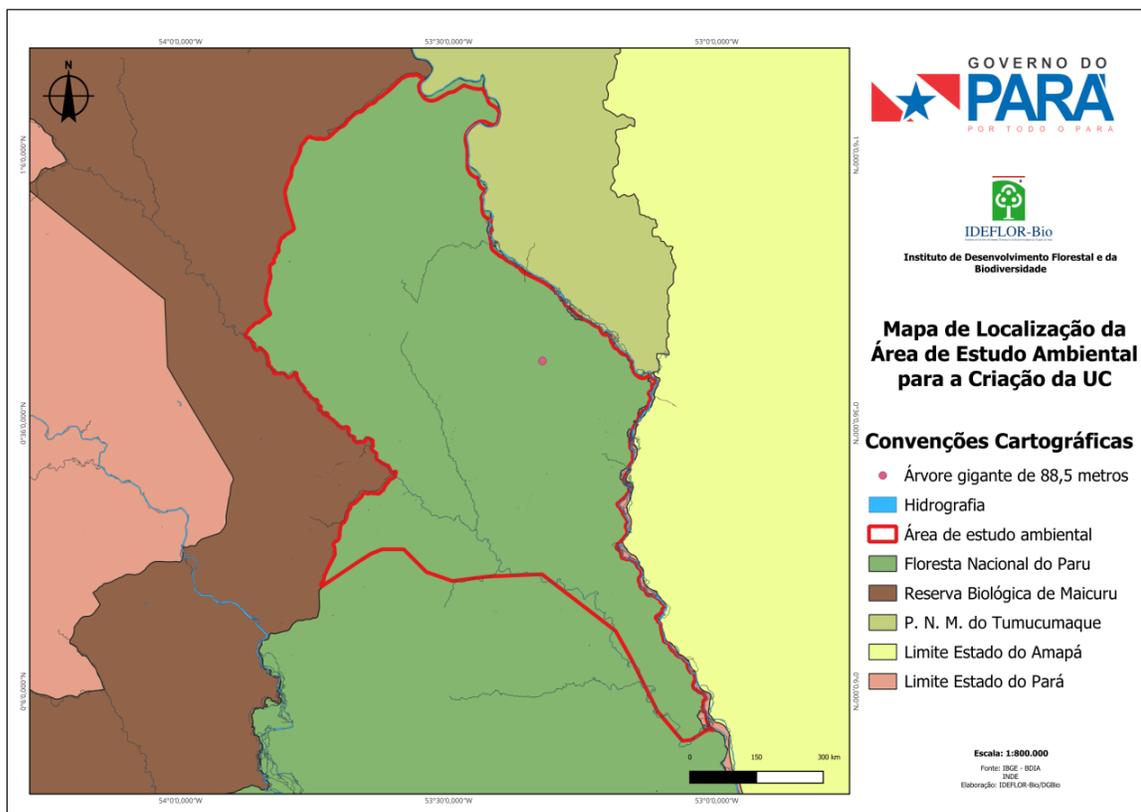


Fonte: IBGE, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

## 2.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de interesse ambiental fica localizada nas coordenadas geográficas 0°42'57,40" S e 53°19'29,49" W, está situada no município de Almeirim, estado do Pará, localizada na Região do Baixo Amazonas, fica distante aproximadamente 1.200 km da capital Belém, a referida área faz divisa com o Estado do Amapá (Figura 03).

Figura 03 - Mapa de localização da área de estudo ambiental para a criação da UC.



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

### 3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL - MEIO FÍSICO

#### 3.1. METODOLOGIA

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

- Levantamento bibliográfico, cartográfico, bases vetoriais, modelos digitais de elevação e de imagens de satélite relacionado 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 a coleta de informações existentes sobre os temas relacionados com o meio físico e sua relação com o município de Almeirim, 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 do rio Ipitinga.

Dentro dessa mesma etapa, foi realizado também um levantamento cartográfico, de imagens de satélites e bases de referências como: estradas, hidrografia, hidrologia, solos, geologia, geomorfologia e topografia. 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 à 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 convencional de Monte Dourado.

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; CPTEC, 2023).

O levantamento da hidrografia primeiramente foi realizado por intermédio das

bases vetoriais da Agência Nacional de Água - ANAS, Bando de Dados de Informações Ambientais do IBGE (BDIA-IBGE) e os dados cartográficos foram complementados com o georreferenciamento em campo.

A geologia e geomorfologia foram baseadas primeiramente nas bases vetoriais do banco de dados do Serviço Geológico do Brasil - SGB e Bando 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.

Os solos foram analisados primeiramente por intermédio das bases vetoriais do Bando de Dados de Informações Ambientais do IBGE (BDIA-IBGE), posteriormente em campo por intermédio de pontos de sondagem e abertura de perfil, as informações foram validadas por intermédio da abertura de perfis.

Para a execução da segunda etapa que correspondeu aos trabalhos de campo, percorreu-se parte do perímetro da área na 1ª Expedição das Técnica e Científica das Árvores Gigantes, onde se realizou os registros topográficos, abertura de perfis no solo e georreferenciamento da paisagem, o objetivo é registrar algum tipo de característica relacionada aos temas do meio físico. Os registros focam principalmente nos rios, 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 considerações pertinentes sobre o meio físico e a sua peculiaridade ambiental para justificar a criação da unidade de conservação da natureza.

### 3.2. 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 ANA, CPRM (SGB) e BDIA-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.

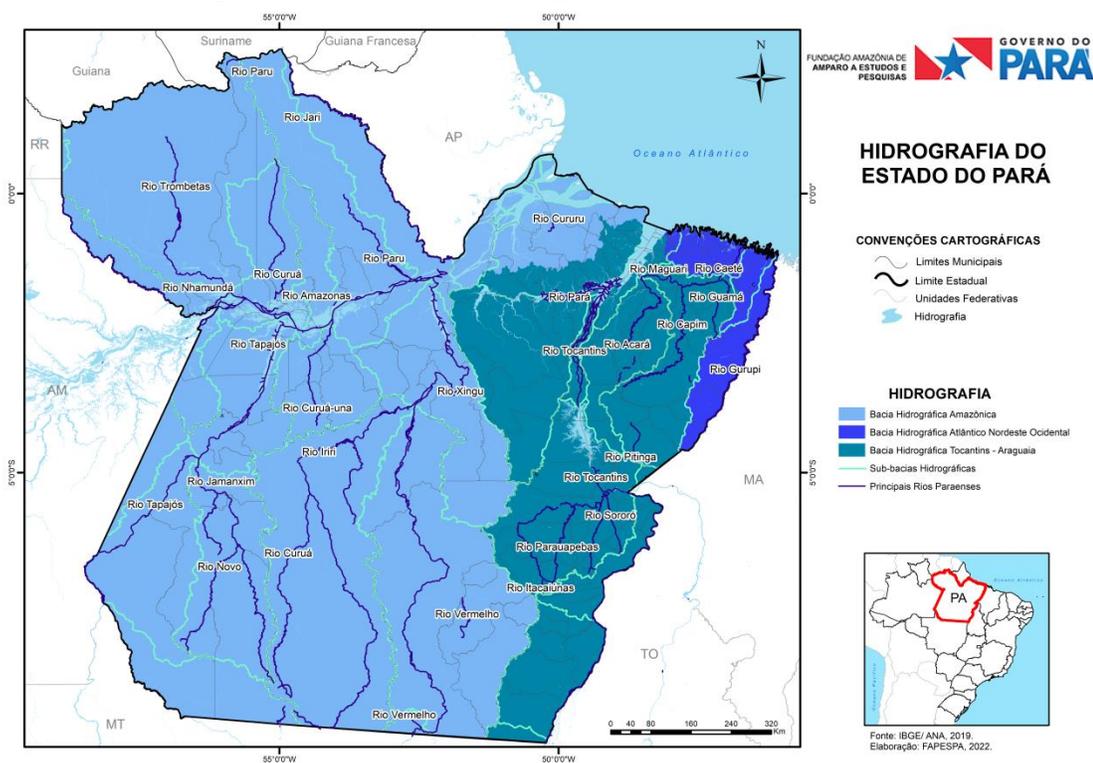
A Bacia Amazônica abrange uma área aproxima de 6 milhões de Km<sup>2</sup> segundo os estudos, e se estende ainda por sete países: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela (ANA, 2022). É considerada a maior acumulação de água doce superficial do mundo, com cerca de 15% do total disponível 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 dados de referencia 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 território 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 (ANA, 2003).

A organização em nível estadual 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 nº 04, de 03 de setembro de 2008, que divide o estado em sete Regiões Hidrográficas, a saber: Região Hidrográfica do Xingu, Região Hidrográfica do Tocantins Araguaia, Região Hidrográfica da Calha Norte, Região Hidrográfica de Portel - Marajó, Região Hidrográfica do Tapajós, Região Hidrográfica do Baixo Amazonas e a Região Hidrográfica da Costa Atlântica - Nordeste (SEMAS/PA, 2012; Atlas Geográfico Escolar do Estado do Pará, 2013).

A Região de Integração do Baixo Amazonas intercepta a Bacia Hidrográfica Amazônica (Figura 04).

Figura 04 - Mapa da hidrografia do Estado do Pará.



Fonte: FAPESPA, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

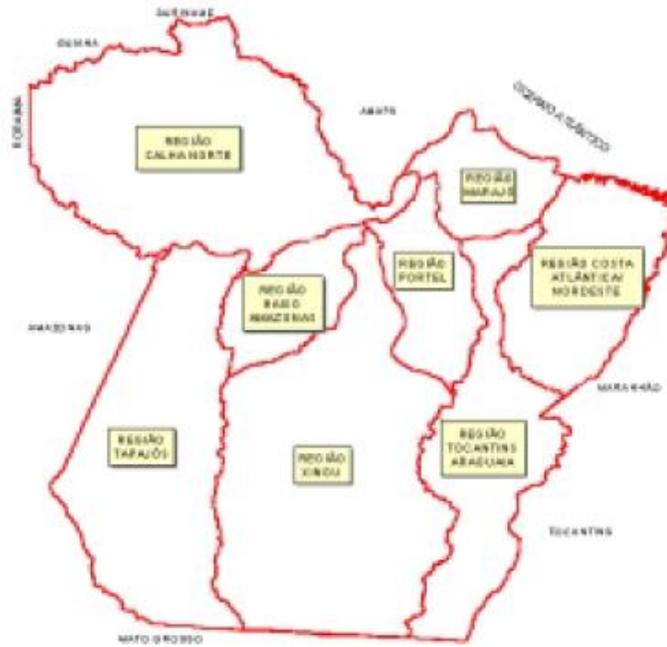
Existe a subdivisão da Região Hidrográfica em Sub-Regiões Hidrográficas denominadas de Unidades Hidrográficas de Planejamento (UPLAN's), definidas a partir das bacias hidrográficas de ordem maior. A Região de Integração do Marajó faz parte da RH de Portel-Marajó, a qual é constituída por seis unidades de planejamento: Calha Amazônia, Marajó Ocidental, Marajó Oriental, Baía de Caxuanã e Rio Pará.

A Região Hidrográfica da Calha Norte fica localizada na Messorregião Noroeste Paraense, ocupa uma área equivalente a 21,5% do Estado do Pará, é formada pelas bacias dos rios Nhamundá, Trombetas, Maicuru, Paru, Cuminapanema, Jari e seu respectivo afluenten o Ipitinga. As bacias destes rios drenam composições geológicas diversas, que juntos constituem o Cráton Amazônico, formado ainda por rochas cristalinas do Complexo Guianense, de natureza granito-gnáissico-migmatíticas, rochas sedimentares, de idade Paleozóica, pertencente à Bacia do Amazonas, sedimentos terciários da Formação Barreiras e sedimentos recentes.

A Região Calha Norte é formada pelos seguintes municípios: Alenquer, Almeirim, Faro, Curuá, Faro, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Prainha e Terra Santa,

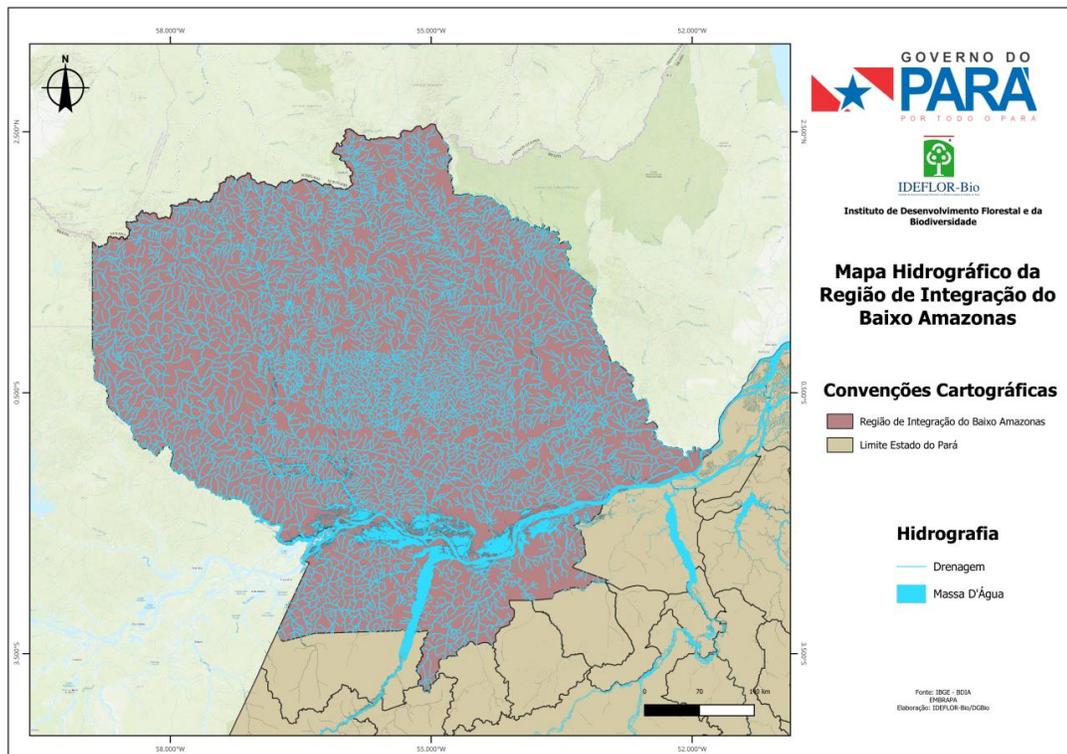
Excepcionalmente o Rio Amazonas não se inclui nas divisões por regiões hidrográficas, justamente por ser presente em várias regiões, portanto o rio Amazonas está presente em 6 das 8 regiões, a saber: a Região Calha Norte, a Região Tapajós, a Região Baixo Amazonas, a Região Xingu e a Região Portel. As oito regiões hidrográficas e suas respectivas bacias estão representadas na Figura 05.

Figura 05 - Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado do Pará.



Fonte: Lima et al. (2001).

Figura 06 - Mapa hidrográfico da Região de Integração do Baixo Amazonas.



Fonte: ANAS, 2016. Elaboração IDEFOR-Bio/DGBio (2024).

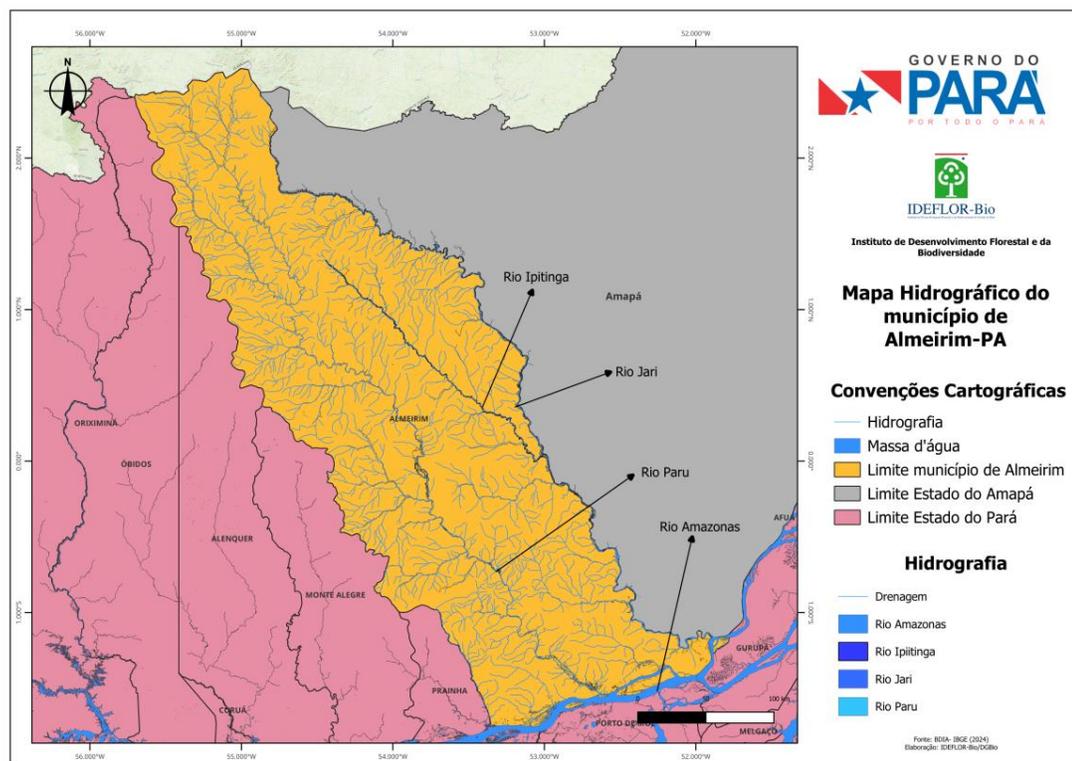
Na região Amazônica, o transporte fluvial tem uma particularidade em relação a outras regiões do Brasil, nas condições regionais, os rios são meios de transportes utilizados para a circulação de pessoas e mercadorias, tal qual como as tradicionais estradas, as cidades se localizam as margens dos rios 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.

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).

Exemplarmente rios como o Amazonas ou o Madeira, 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, o rio Amazonas nasce nos Andes em uma região de altitude e vai carreando argila e areia. O rio Tapajós com sedimentos mais recentes possui a água denominada de clara, já o leito fluvial de rios com águas escuras similar ao café, são denominados de águas pretas, com visibilidade de 1,5 a 2,5 m como o rio Negro (SIOLI, 1985).

O município de Almeirim (Figura 07) intercepta duas sub-bacias do Rio Amazonas, a sub-bacia do Xingu, Iriri, Paru e a sub-bacia do Jari, Pará, Ipitinga e outros. Os rios também exercem a importante função de limite natural, sendo o Rio Jari como limite territorial a Leste, na divisa entre Pará e Amapá, Rio Paru corta o município de seu extremo noroeste até seu extremo sudeste e Rio Amazonas como limite territorial ao sul.

Figura 07 - Mapa hidrográfico do município de Almeirim.



Fonte: ANAS, 2016. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

### 3.2.1. Rio Amazonas

A bacia hidrográfica do rio Amazonas é considerada a mais extensa do planeta, corresponde a uma área total de 6.110.000 km<sup>2</sup>, está inserida em vários países da América do Sul como Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Venezuela, abrangendo aproximadamente 40% do referido continente. Sua nascente está localizada nos Andes peruanos e sua foz no norte do Brasil (Oceano Atlântico).

No Brasil o rio Amazonas recebe esta denominação após a junção do rio Solimões com o rio Negro. O estudo de Carvalho (2006) aborda a importância desta bacia como sendo a principal calha de drenagem, cuja formação é resultante de um longo processo de transformações geológicas e climáticas.

De acordo com os dados da Agência Nacional das Águas – ANA, a referida bacia contribui em média com recursos hídricos de aproximadamente 133.000 m<sup>3</sup>/s em território brasileiro.

Sioli (1985) pontua a importância do rio Amazonas na dinâmica de remodelação

de seu leito, recriando em certos trechos uma intensa erosão que dar origem ao fenômeno natural temido pelos ribeirinhos, denominado de terras caídas. Segundo Filizola (2002), os rios de origem andina têm os perfis longitudinais abruptos quando entram na depressão Amazônica.

Outro fator de modificação da hidrodinâmica do rio Amazonas é a participação dos banzeiros na intensificação do fenômeno, devido ao constante tráfego de embarcações de pequeno, médio e grande porte e navios de cargas nos corredores fluviais.

A Bacia do Rio Amazonas no Pará ocupa uma área aproximada de 1.049.903,50 km<sup>2</sup>, ocupando uma área equivalente a 83,8% do estado. No Estado do Pará, divide-se em 14 bacias dos rios: Anapu, Cuninapanema, Curuá-Uma, Guajará, Jacundá, Jari, Maicuru, Nhamundá, Oeiras, Pacajá, Paru, Tapajós, Trombetas e Xingu.

Dentro de uma análise tectônica, a bacia do rio Amazonas divide-se em três partes, a saber: região oriental (Bacia do Marajó), região central e região ocidental (Bacia do Acre). A região central é delimitada entre o Alto do Purus a oeste e Monte Alegre a Leste, com nova divisão, subdivide-se em Bacia do Alto Amazonas, Bacia do Médio Amazonas e Bacia do Baixo Amazonas.

Segundo os estudos de Walker (1990), as águas claras ou “águas brancas” de aparência barrenta, tais como Juruá, Madeira, Purus e Solimões/Amazonas, que possuem suas nascentes nas regiões andinas, carregam sedimentos das montanhas em direção à planície central e os depositam ao longo dos cursos nas áreas sujeitas as inundações, formando os tradicionais solos de várzeas, os mais férteis da Amazônia. Esses solos são relativamente férteis em nutrientes, quanto em matéria orgânica e inorgânica, o pH varia entre 6,2 a 7,2 e o percentual de íons também é elevado.

A dinâmica do rio Amazonas é tão peculiar que os estudos realizados por Lima et al. (2000), evidenciou a presença de acúmulo de sedimentos ricos em cálcio e magnésio nos alagamentos periódicos da várzea do rio Guamá é consequência da cordilheira dos Andes.

O rio Amazonas é o limite natural ao Sul do município de Almeirim, faz divisão com os municípios de Porto de Moz e Gurupá. O rio Amazonas segue seu curso com o município de Almeirim em cerca de 202 km.

Na divisa do município de Almeirim com Porto de Moz e Prainha existe a confluência dos rios Turuaré, Jutaí e Paranaguara que limita com Prainha, todos pela margem esquerda.

O rio Amazonas possui dois principais afluentes da margem esquerda do Amazonas, os rios Jari e Paru de Este. O rio Paru de Este atravessa o município desde a sua nascente até a foz no sentido noroeste-sul, recebendo carga hídrica de outros afluentes de primeira, segunda e terceira ordem.

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

O autor Carvalho (2006) explica que as comunidades existem pelo fato de existir as terras férteis oriundas das planícies de inundação, em conjunto com a maior disponibilidade de pescados e herança cultural dessa população, logo esses ambientes fornecem elementos essenciais para a situação econômica de subsistência e devido a essas condições e que surgiu a submissão ao regime hidrológico da bacia Amazônica.

### **3.2.2. Rio Jari**

O rio Jari é um dos rios mais importante no processo histórico de colonização da calha norte, ao mesmo tempo suas águas banham o Estado do Pará e Amapá, sendo então considerado o limite natural entre ambos. A tradução livre do significado do seu nome em Tupi Guarani é “o rio do senhor ou pequeno riacho”.

É muito importante para a economia local, servindo de transporte para a castanha-do-pará, açaí, outros produtos extrativistas, recentemente a atividade de pesca esportiva e negativamente é o meio de acesso aos garimpos do rio Ipitinga, também podemos destacar o potencial energético, com destaque para a existência da Hidrelétrica de Santo Antônio do Jari com potencial de 373 MW de potência instalada nos municípios de Almeirim e Laranjal do Jari.

O rio Jari possui a disposição do curso paralelamente ao rio Paru e perpendicular ao rio Amazonas, sua nascente é nos limites do Estado do Pará com o Suriname, é o

divisor natural entre o Estado do Pará e Amapá, suas águas são escuras (Figura 08), seu curso vai da direção noroeste-sudeste até a sua foz no rio Amazonas. O seu curso intercepta o município de Almeirim em 758 km (5,61%) pela margem direita, com muitos trechos encachoeirados, com águas escuras em regiões mais profundas e em áreas rasas o tom se torna cristalino.

Figura 08 - Trecho encachoeirado do Jari.



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

A bacia do rio Jari em sua maioria possui padrão de drenagem na forma dendrítica, sendo essa a forma mais comum na natureza, à forma dendrítica é um padrão arborescente, se assemelha ao padrão nas nervuras das folhas ou galhos de uma árvore. Esta forma é indicativa de áreas cobertas com rochas não fraturadas, isotrópicas e/ou áreas com estruturas sedimentares horizontais. Os talvegues são de formas variadas em comprimentos e não possuem padrão de orientação preferencial ou uma organização sistemática.

Os principais afluentes do rio Jari na margem esquerda são: os rios Curapi, Culari, Cuc, Mapari, Noucouru e Iratapuru; e pela margem direita: o rio Ipitinga, o rio Carecuru e o igarapé Caracarú. É comum durante o curso do rio o afloramento de rochas, ilhas e canais.

No Estado do Pará apenas os tributários da margem direita fazem parte do

município de Almeirim, são os igarapé Paruzinho, o rio Ipitinga e Carecaru. É comum a presença e contato com rochas sedimentares até a sua foz no rio Amazonas.

A margem direita do rio Jari é o limite natural a leste da área proposta para a criação da unidade de conservação da natureza de regime integral.

Figura 09 - Localização de ilhas e canais no curso do rio Jari.



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

### 3.2.3. Rio Paru D'este

O rio Paru D'este nasce na serra do Tumucumaque na fronteira do Estado do Pará com o Suriname, cruzando de noroeste-sul toda a extensão do município de Almeirim, até desaquear na margem esquerda do rio Amazonas.

O rio é conhecido em seu curso superior e média intercepta as terras indígenas das etnias Apalaí e Wayana.

O seu curso também é encachoeirado, entre as cachoeiras existentes as mais famosas são a Acutumã e Panama.

O rio Paru D'este possui um curso de aproximadamente 550 km interceptando o município de Almeirim em 4,74%, a montante grande parte do seu curso é encachoeirado e já a jusante penetra nas varzeas carreando sedimentos até desembocar no rio Amazonas, seus principais afluentes são os rios Itapecuru, Tucuranã, Citaré, Urucurituba e Paicuru, todos os tributários de maior expressão estão localizados a margem direita.

Figura 10 - Ilustração do rio Paru D'este



Fonte: Meio Ambiente, Açai e Farinha, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

### 3.2.4. Rio Ipitinga

O rio Ipitinga nasce no extremo norte do município de Almeirim no Estado do Pará, próximo do Suriname, cruza o município de Almeirim no sentido noroeste-sudeste, até desaquar na margem direita do rio Jari. Possui um curso de aproximadamente 244 Km (3,34%) e possui tributários de pouca expressão em ambas as margens.

A margem esquerda do rio Ipitinga é o limite natural sul-oeste da área proposta para criação da unidade de conservação da natureza. Desta-se positivamente pela capacidade de gerar renda com a pesca e pesca esportiva, é meio de transporte para a castanha-do-pará e outros produtos extrativistas, negativamente está sendo utilizado de forma intensa para a prática do garimpo ilegal, onde existem garimpos tradicionais em terra firme e no espelho d'água com balsas de dragagem.

Suas águas são “barrentas” e claras, no entanto a atividade de mineração clandestina com balsas de dragagem vem mudando as características do leito do rio, inclusive acrescentando maior turbidez ao rio Ipitinga. O seu curso também é levemente encachoeirado.

Figura 11 - Atividade de garimpo no espelho d'água do rio Ipitinga.



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

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 rios drenam suas águas para o rio Amazonas e Tapajós, sendo o rio Tapajós o maior e mais importante afluente do Amazonas. Rio Ipitinga 3,34%.

Figura 12 - Ilustração do rio Ipitinga.



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

### 3.3. CLIMA

#### 3.3.1. Classificação Climática segundo Köppen e Thornthwaite

Os Sistemas de Classificações Climáticas (SCC) são importantes para expressão 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 Pereira et., al (2002) 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 Wladimir Peter Köppen (1846-1940), é a classificação mais amplamente 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;

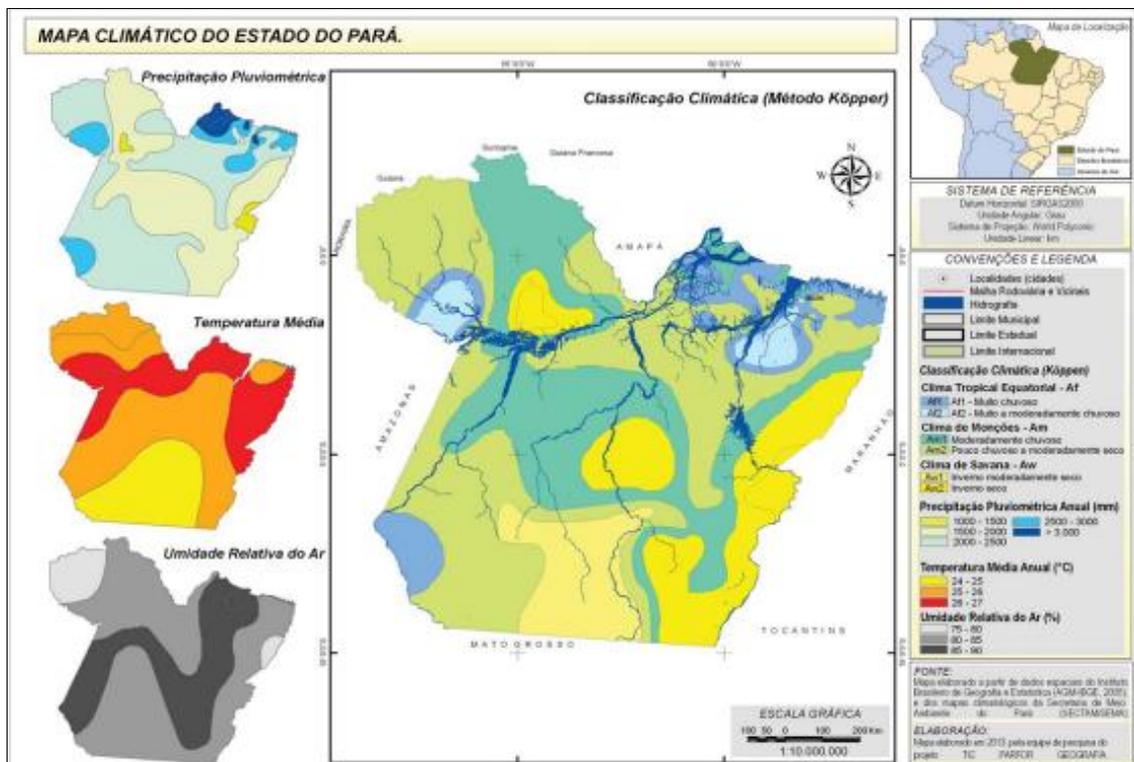
k - moderadamente frio, temperatura média anual menor que 18°C.

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., 2014).

Figura 13 - Condições climáticas do Estado do Pará.



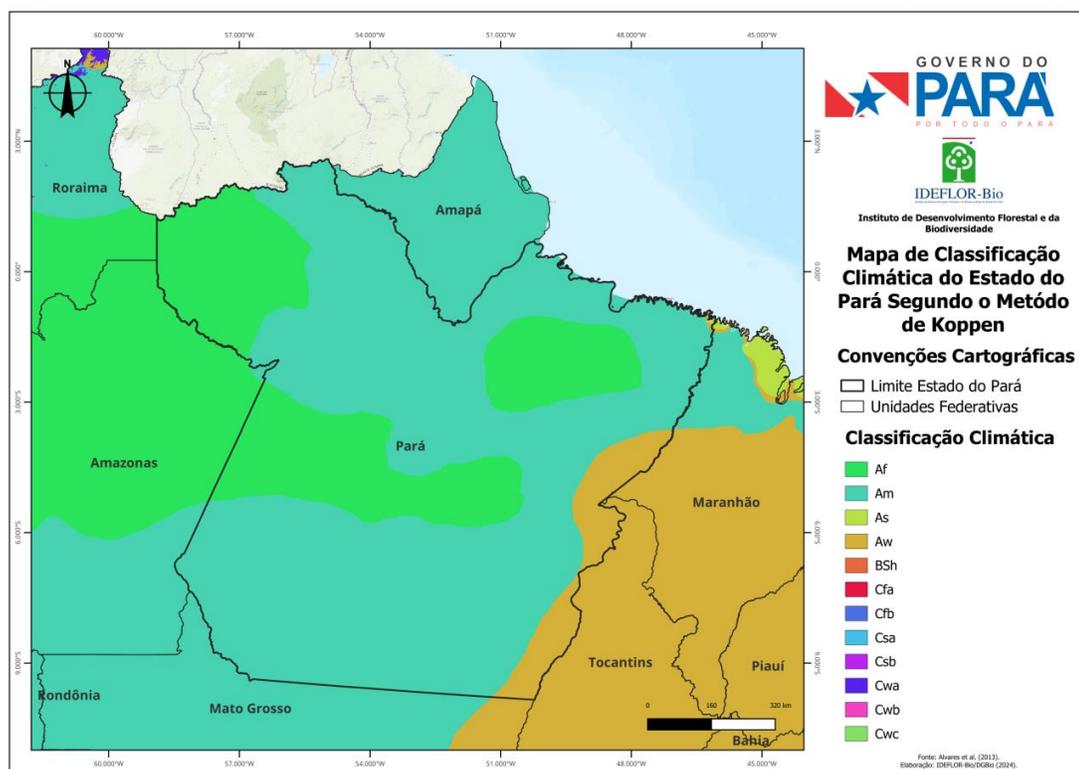
Fonte: Luz et al., (2013).

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 do Baixo Amazonas a subclassificação verificada é: Am e Af, no município de Santarém o tipo predominante é o Am (clima tropical úmido de monção), com o advento de uma breve estação seca, com exceção de uma pequena porção da região sudoeste do município que é Af (clima tropical chuvoso de floresta).

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.

O clima tropical chuvoso de floresta possui verão quente com temperaturas acima de 22°C, sempre úmido sem estação seca ou com pouca alternância da estação seca com a chuvosa.

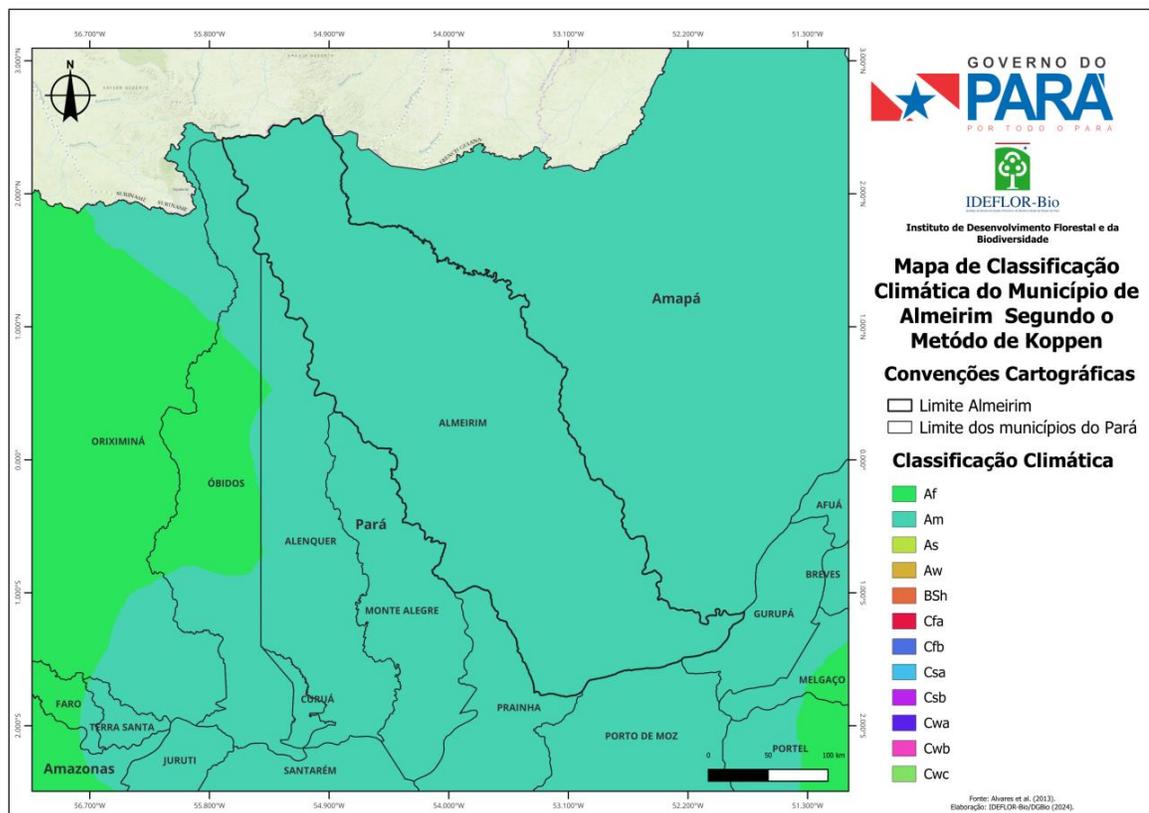
Figura 14 - Clima do Estado do Pará de acordo com a classificação de Köppen.



Fonte: Alvares et al., 2013. Elaboração: IDEFLO-Bio/DGBio (2024).

As áreas que apresentam clima de monções como Almeirim, têm 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 Almeirim registra uma pluviosidade anual superior a 1800 mm, podendo chegar a 2.800 por ano, o inverno concentra cerca de 70% da pluviosidade anual esperada.

Figura 15 - Mapa climatológico do município de Almeirim, segundo a classificação de Köppen.

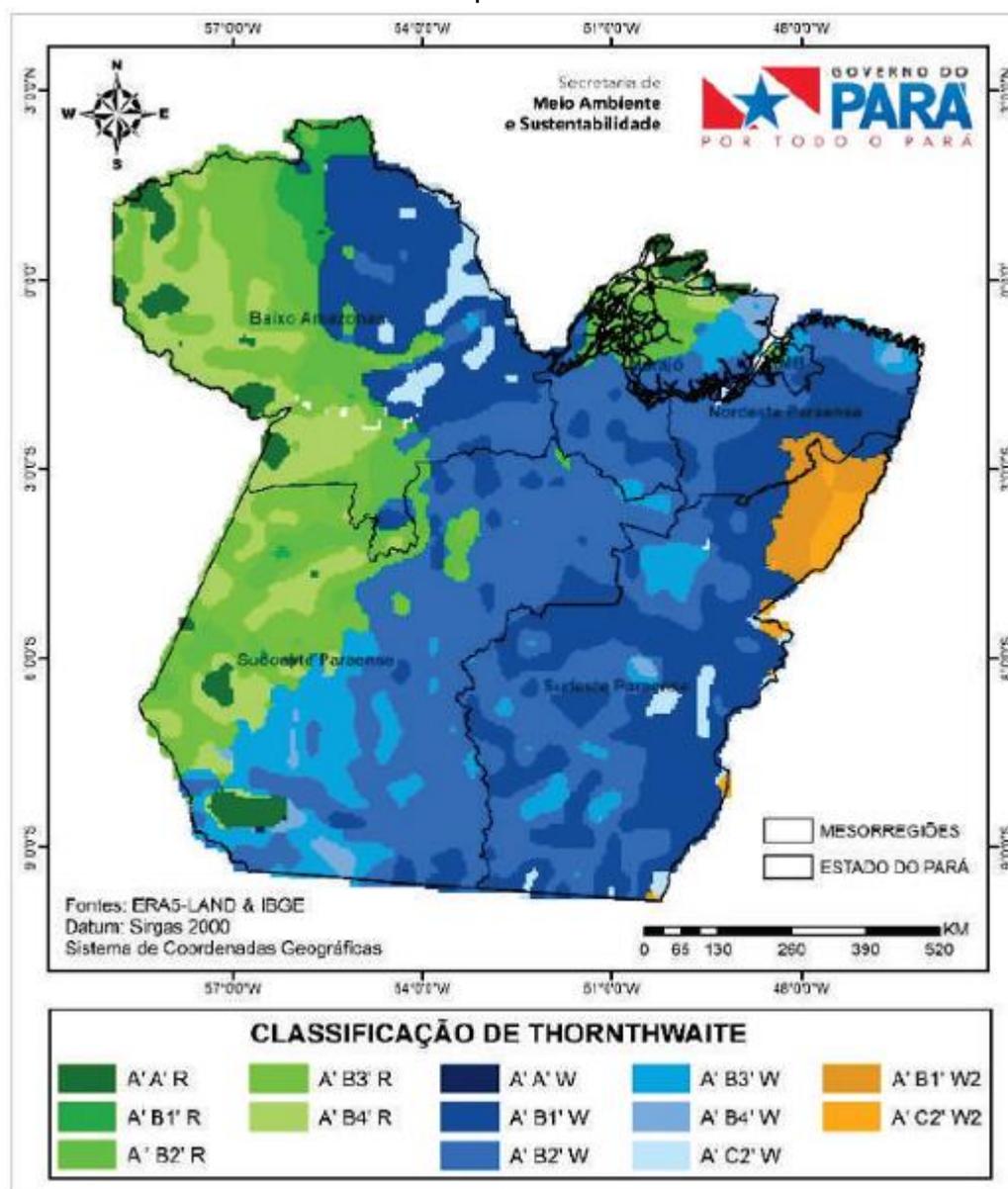


Fonte: Alvares et al., 2013. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

A classificação do clima segundo o método de Thornthwaite (1948) e o balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Matter (1955) como demonstra a Figura 16, é baseada com os índices de umidade, aridez e eficiência térmica, que são produtos diretos da precipitação e temperatura. No município de Almeirim os tipos climáticos são A'A'W, A'B1'W, A'B3W e A'C2'W é a representação do clima superúmido, moderada

deficiência, megatérmico variando entre mesotérmico e microtérmico, com diferentes concentrações da ETP no verão.

Figura 16 - 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 1), índice de aridez e umidade (Tabela 2), índices térmicos (Tabela 3) e nas variações das evapotranspirações potenciais de verão e anual (Tabela 4), de acordo com a proposta metodológica de Souza et al. (2013).

Tabela 1 - Chave inicial da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de umidade.

<b>Tipos Climáticos</b>	<b>Índice de Umidade (Iu)</b>
A - superúmido	$100 \leq Iu$
B <sub>4</sub> - úmido	$80 \leq Iu \leq 100$
B <sub>3</sub> - úmido	$60 \leq Iu \leq 80$
B <sub>2</sub> - úmido	$40 \leq Iu \leq 60$
B <sub>1</sub> - úmido	$20 \leq Iu \leq 40$
C <sub>2</sub> - subúmido	$0 \leq Iu \leq 20$
C <sub>1</sub> - 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 (2024).

Tabela 2 - Segunda chave de classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice de aridez (Ia) e umidade (Iu).

<b>Climas Úmidos</b> <b>(A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> e C<sub>2</sub>)</b>	<b>(Ia)</b>	<b>Climas Secos</b> <b>(C<sub>1</sub>, D e E)</b>	<b>(Iu)</b>
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 <sub>2</sub> - Grande deficiência no verão	>33,3	s <sub>2</sub> - grande excesso no inverno	20
w <sub>2</sub> - Grande deficiência no inverno	>33,3	w <sub>2</sub> - grande excesso no verão	20

Fonte: Souza et al., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Tabela 3 - Terceira chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados no índice térmico anual.

<b>Tipos Climáticos</b>	<b>Índice térmico (It) (ETP Anual)</b>
A – megatérmico	≥1140
B <sub>4</sub> ' – mesotérmico	997-1140
B <sub>3</sub> ' – mesotérmico	855-997
B <sub>2</sub> ' – mesotérmico	712-855
B <sub>1</sub> ' – mesotérmico	570-712
C <sub>2</sub> ' – microtérmico	427-570
C <sub>1</sub> ' – microtérmico	285-427
D' – tundra	142-285
E – gelo perpétuo	<142

Fonte: Souza et a., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Tabela 4 - Quarta chave da classificação climática, segundo Thornthwaite e Mather (1955), baseados na relação entre a ETP de verão e anual.

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

Fonte: Souza et a., 2013. Elaborado por IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

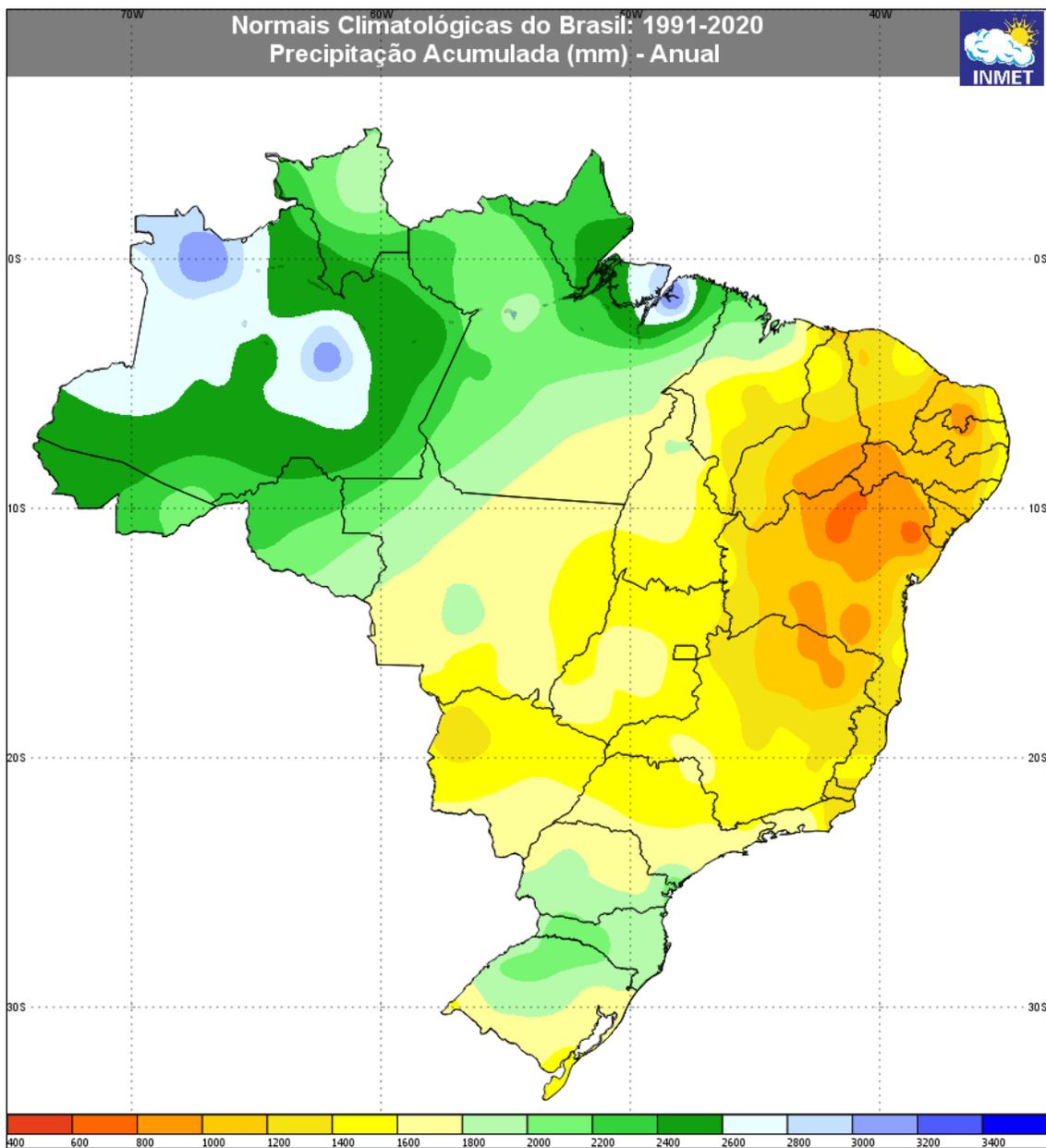
O IBGE utiliza um padrão de subdivisão do clima a partir da integração e computo de todas as variáveis, este padrão é definido como agressividade climática, que é dividido entre as classes Alta (A), Média (M) e Baixa (B), combinadas com os graus 1, 2 e 3 dos seguintes elementos: 1) Excesso de umidade;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

### **3.3.2. Dados Meteorológicos e Climáticos da Estação Automática de Porto de Moz**

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

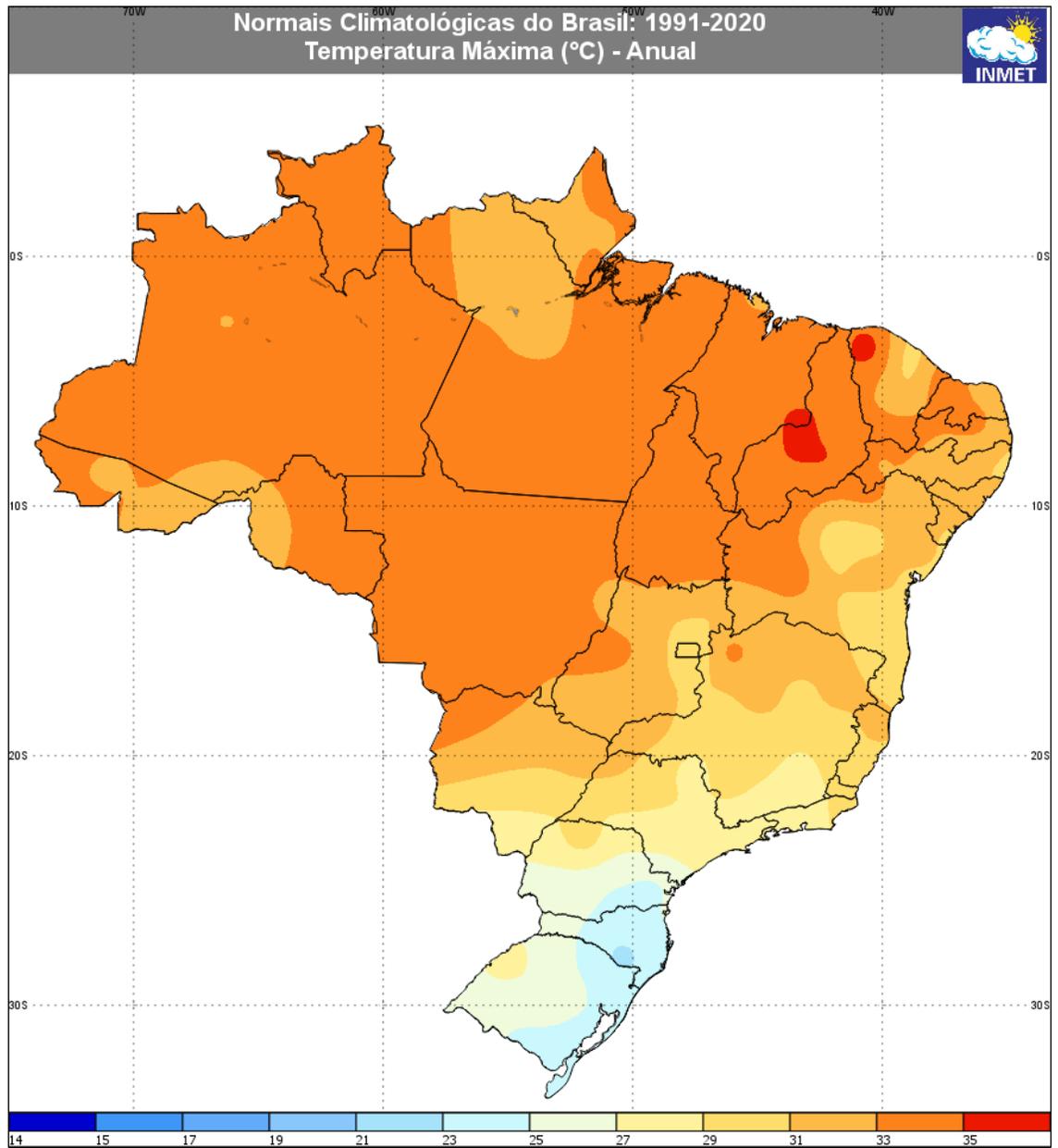
Só foi possível obter a Normal Climatológica do Brasil para o intervalo de 1991-2020, os dados encontram-se sistematizados nas Figuras 17 a 21.

Figura 17 - Normal climatológica da precipitação acumulada anual.



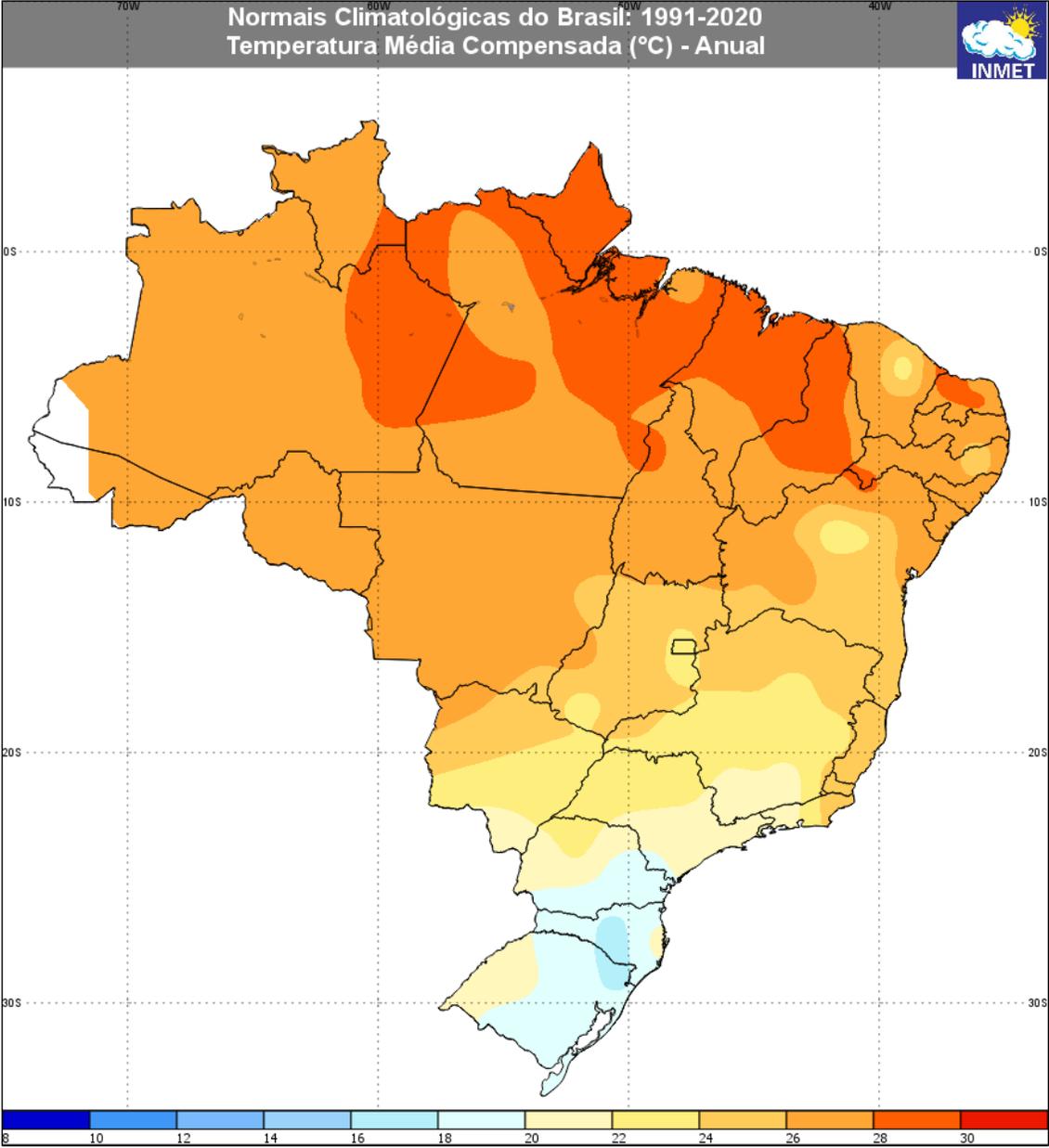
Fonte: INMET (2020).

Figura 18 - Normal climatológica da temperatura máxima anual.



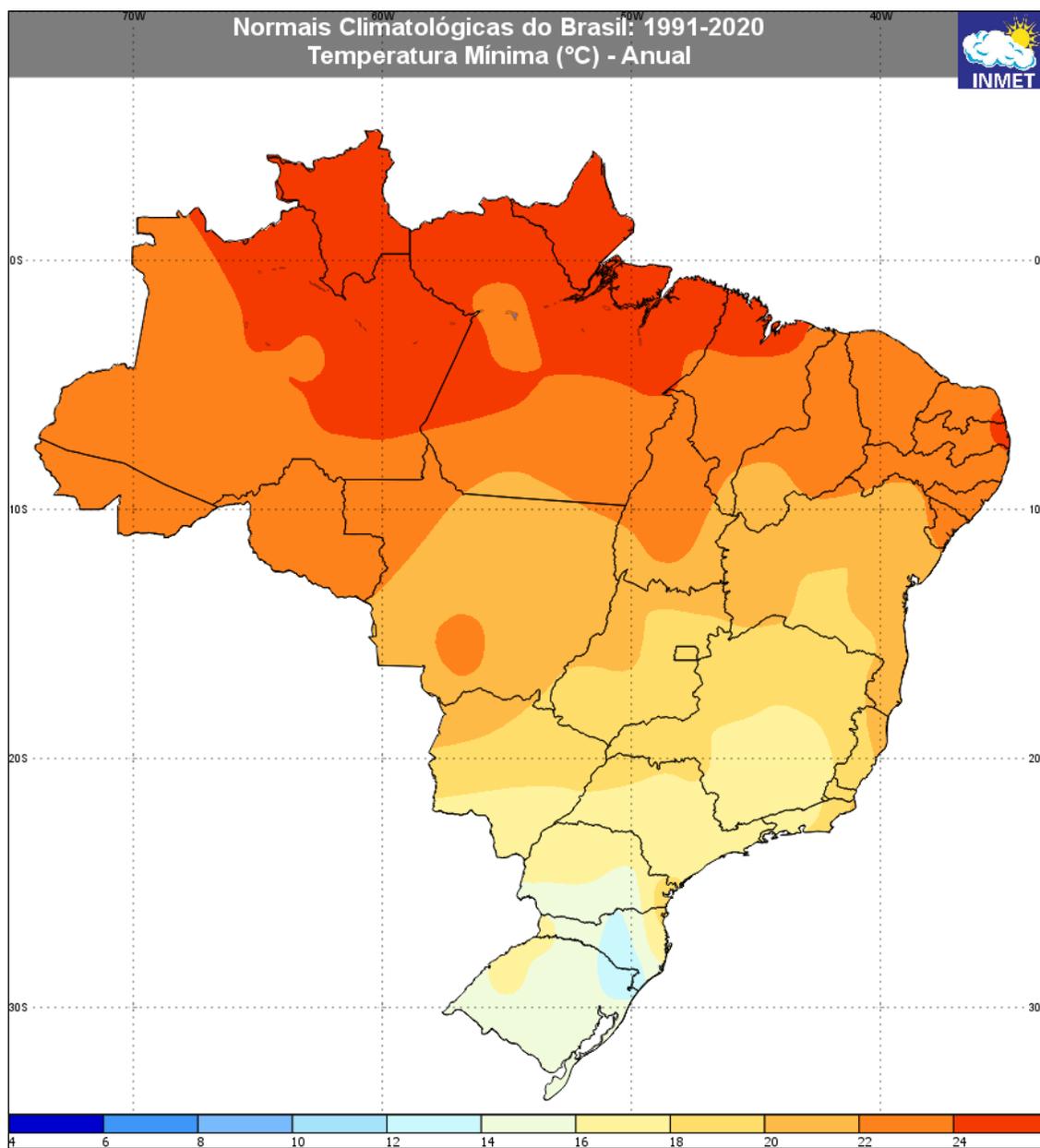
Fonte: INMET (2020).

Figura 19 - Normal climatológica da temperatura média compensada anual.



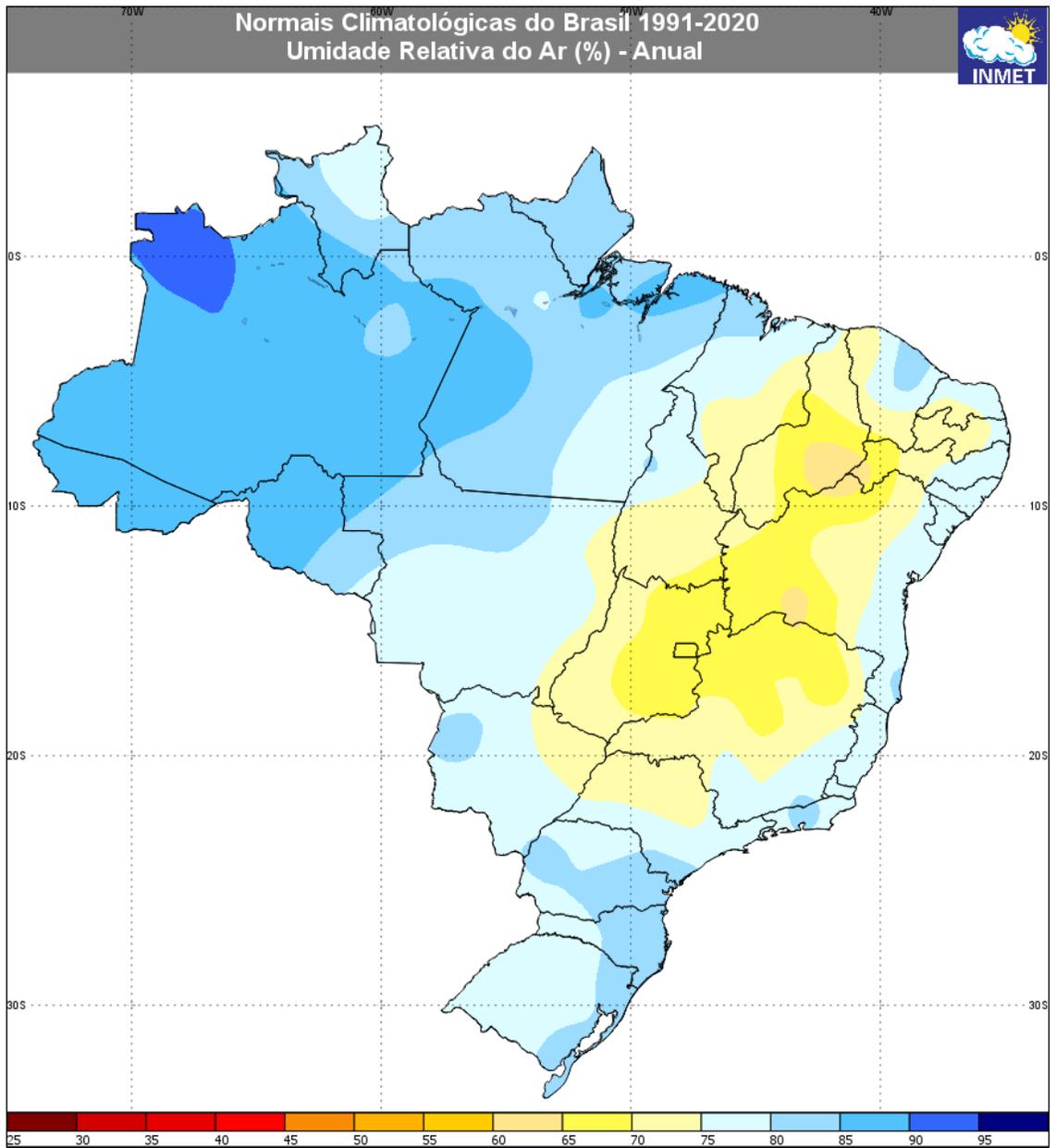
Fonte: INMET (2020).

Figura 20 - Normal climatológica da temperatura mínima anual.



Fonte: INMET (2020).

Figura 21 - Normal climatológica da umidade relativa.



Fonte: INMET (2020).

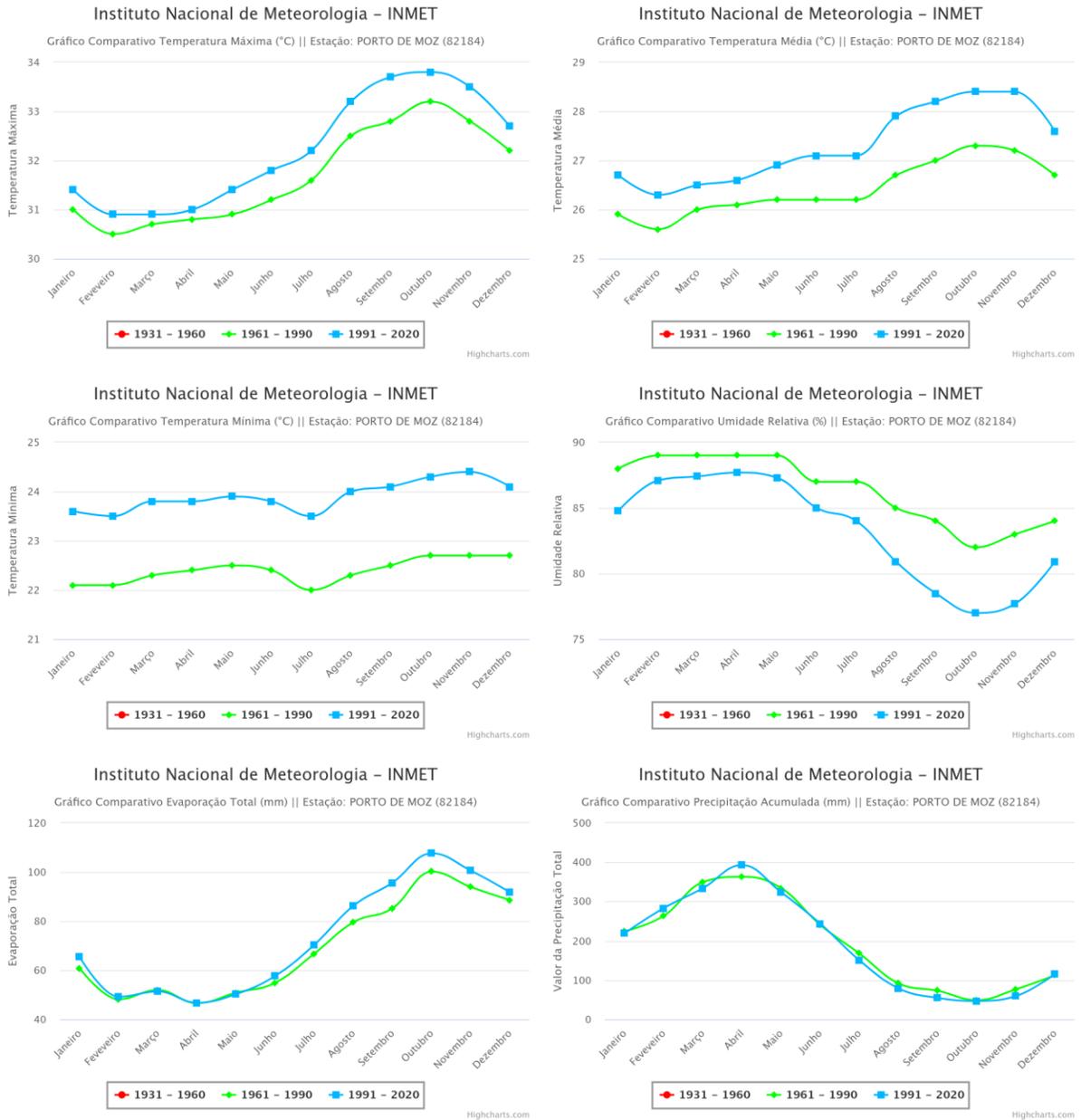
Todos os dados e informações apresentadas a seguir foram extraídos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, por intermédio de sua Estação Meteorológica Convencional de Porto de Moz (82184) e a Estação Automática de Porto de Moz (A245), dada a proximidade os parâmetros coletados podem ser utilizado com elevada precisão. A Estação Automática de Monte Dourado (82091) se encontra sem registros de funcionamento

A estação meteorológica (82184) possui registro de operação que abrange o período de 01/01/1931 a 31/12/1960, 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 2023 e incluem todos os parâmetros meteorológicos disponíveis em forma de gráfico (Figura 22). A ausência de dados em determinadas sessões do gráfico é proveniente da ausência de monitoramento para a estação solicitada.

Visando os estudos dos parâmetros meteorológicos mais recentes, a estação (A245) só apresenta valores anuais completos do ano 2023, portanto este ano será utilizado como parâmetro meteorológico.

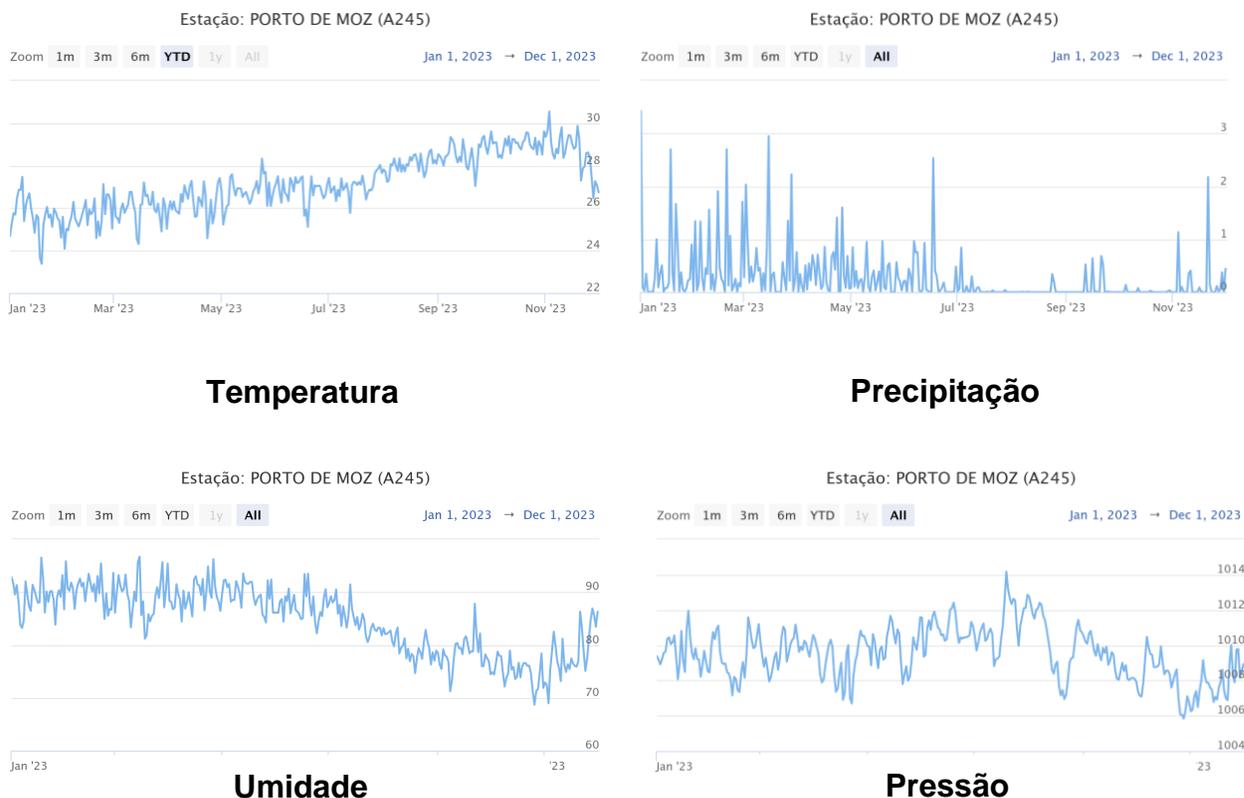
As Figuras 22, 23, 24 e Gráfico 01 em conjunto servem de subsidio para as discussões a seguir.

Figura 22 - Dados Meteorológicos da Estação Convencional de Porto de Moz para a Temperatura Máxima, Temperatura Média, Temperatura Mínima, Umidade Relativa, Evaporação Total e Precipitação Acumulada.



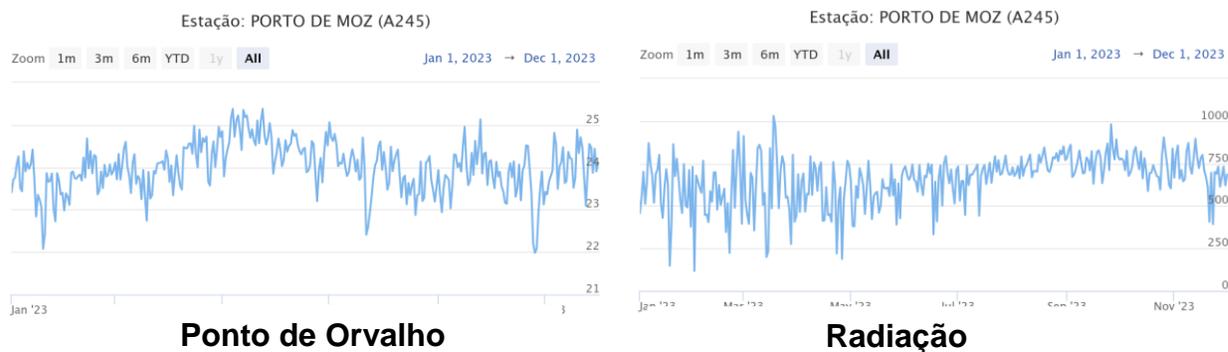
Fonte: INMET, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Figura 23 - Dados Meteorológicos da Estação Automática de Porto de Moz ano base 2023 para os parâmetros de temperatura, precipitação, umidade e pressão.



Fonte: INMET, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

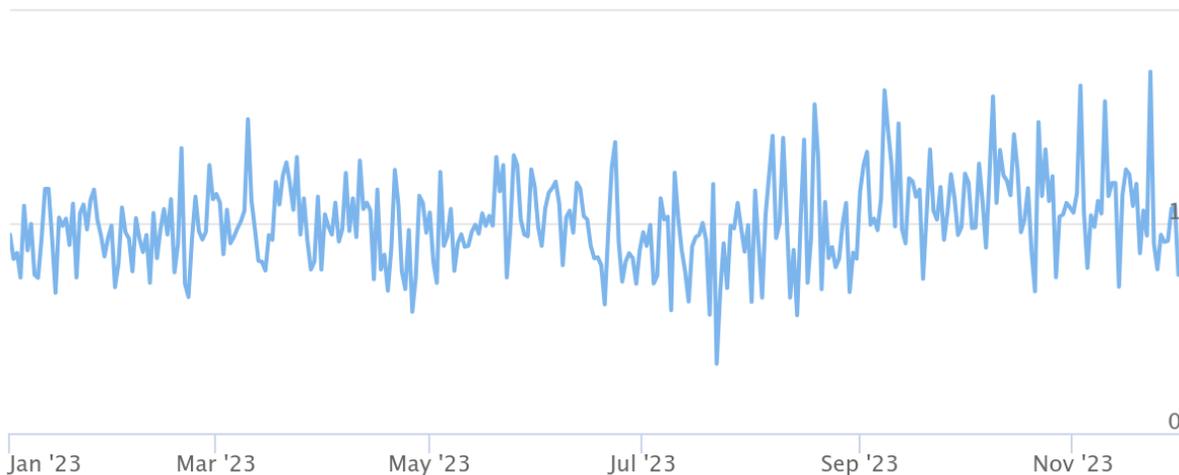
Figura 24 - Dados Meteorológicos da Estação Porto de Moz (2023), ponto de orvalho, radiação e velocidade do vento.



### Estação: PORTO DE MOZ (A245)

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y **All**

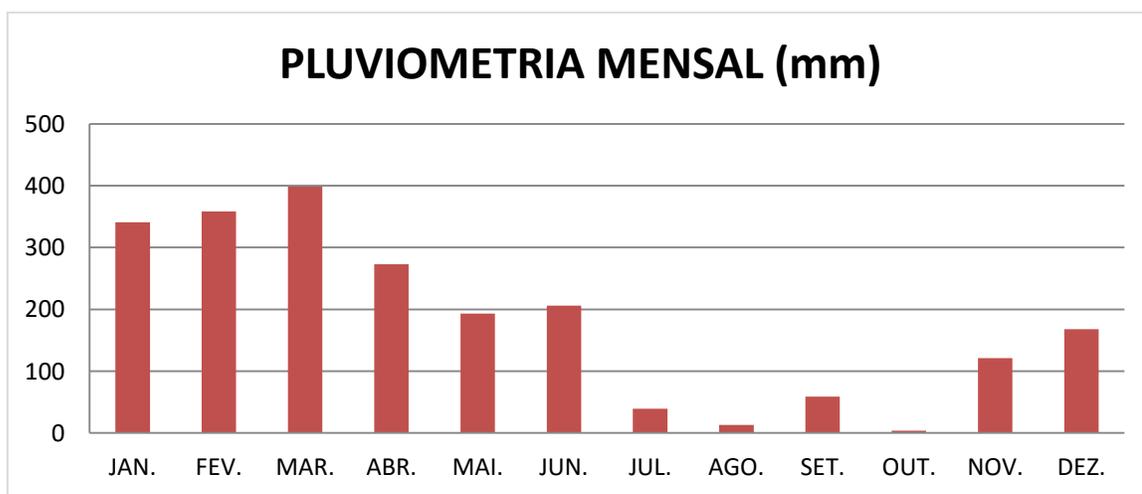
Jan 1, 2023 → Dec 1, 2023



### Velocidade do Vento

Fonte: INMET, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Gráfico 1 - Precipitação anual do município de Almeirim em 2023.



Fonte: INMET, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

### 3.3.2.1. Pluviometria

A precipitação do município de Almeirim para o ano de 2023 de acordo com os dados da estação meteorológica (Gráfico 01) registrou-se índices de variação máxima de 398,40 mm no mês de março, seguido de fevereiro com 358,22 mm e até 341 mm no mês de janeiro. Na estação mais chuvosa entre os meses de janeiro a maio, denominada de inverno Amazônico, com a presença de chuvas persistentes em praticamente todos os dias, o período com os menores índices vão de junho a dezembro, denominado de verão Amazônico, nesse período os menores índices de chuva foram encontrados nos meses de agosto, setembro e outubro.

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 (LIMA, et al., 2005).

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 19,35% e o mês de setembro se apresenta como o de menor distribuição pluvial.

### 3.3.2.2. Temperatura do Ar

Segundo os dados da estação de Porto de Moz (Figura 22) a temperatura média é de aproximadamente 27°C, apresentando pouca variação mensal e anual, os limites médios mensais estão entre 22°C e 33°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 maiores relevos.

### 3.3.2.3. Evaporação

De acordo com a Figura 22, 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. De acordo com os estudos de Lima et al. (2005), as maiores faixas de evaporação se encontram em áreas de campo e decrescem para as áreas de mata, a presença de vegetação pode provocar uma variação de até 800 mm ao ano.

#### 3.3.2.4. Vento

De acordo com a Figura 22, o município de Almeirim apresenta velocidade do vento de superfície máximo com índice de 2,0 m/s e mínimo de 0,7 m/s. A velocidade máxima dos ventos é constatada na região dos campos gerais e a velocidade cai na zona das matas, supõe-se que os ventos precedentes dos rios Jari, Paru e Amazonas, mais fortes, encontram como barreira natural a vegetação, gerando queda de velocidade e tomando como direção Norte-Sul.

#### 5.4.2.5. Umidade Relativa

De acordo com a Figura 22, 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 80%, com variação máxima de 90% em maio e mínima de 76% em outubro. A vegetação exerce maior influencia em zonas de mata, com índices menores nas zonas de transição entre a mata e o campo.

### 3.4. GEOLOGIA

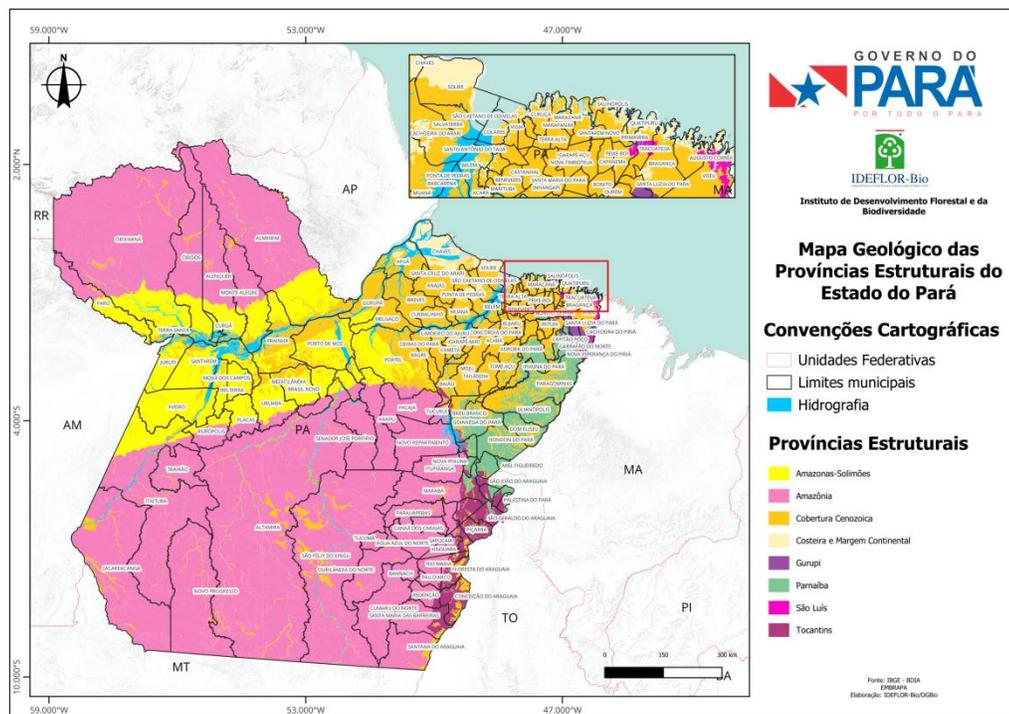
As Províncias Geológicas reúnem terrenos de mesmas características em relação à formação das rochas. As diversas províncias geológicas são definidas por características como estratigrafia, magmatismo, metamorfismo, tectônica e idade das

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 26), a saber: Amazônia-Solimões, Amazônia, Cobertura Cenozoica, Costeira e Margem Continental, Gurupi, Parnaíba, São Luís e Tocantins.

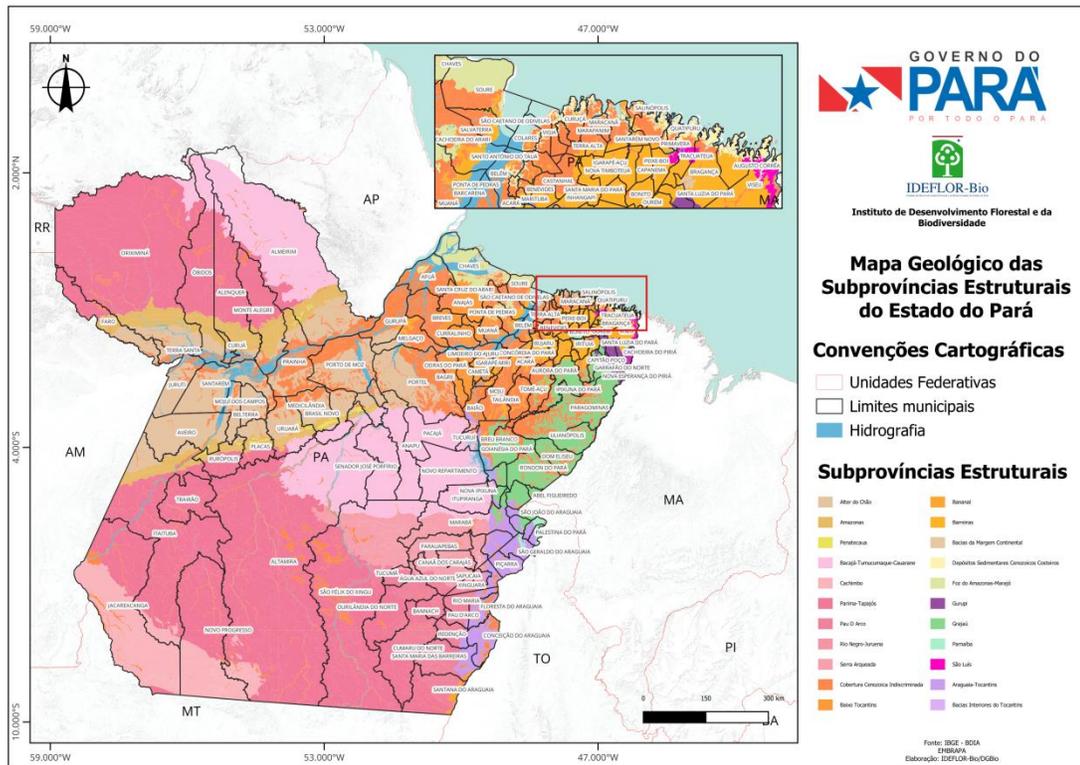
As subprovíncias estruturais (Figura 25) são: Parima-Tapajós, Pau D'arco, Serra Arqueada, Baixo Tocantins, Barreiras, Cobertura Cenozoica Indiscriminada, Foz do Amazonas-Marajó, Gurupi, Grajaú, Parnaíba, Araguaia-Tocantins, Alter do Chão, Amazonas, Bacajá-Tumucumaque-Cauarane, Cachimbo, Bacias da Margem Continental, Depósitos Sedimentares Cenozoicos Costeiros, São Luís, Bananal, Bacias Interiores do Tocantins, Penatecaua, e Oiapoque.

Figura 25 - Mapa geológico das províncias estruturais do Estado do Pará.



Fonte: IBGE, 2023. Elaboração IDEFOR-Bio/DGBio (2024).

Figura 26 - Mapa geológico das subprovíncias estruturais do Estado do Pará.



Fonte: IBGE, 2023. Elaboração IDEFLO-Bio/DGBio (2024).

O arcabouço geológico do município de Almeirim é bastante complexo, com a composição de rochas do período Pré-Cambriano, incluindo ainda o Complexo Guianense (granitos, granulitos, magmatitos e etc.), na porção média do município encontra-se uma extensa faixa com exposição dos sedimentos Paleozóicos da Bacia Amazônica e que envolve o grupo Curuá (Devoriano Superior). Inclui-se o grupo Vila Nova (itabiritos, quartzitos, serpentinos e xistos), Grupo Uatumã com os seus componentes de granito, granodiorito Serra do mel, Grupo Iricomé, Mapuera e rochas alcalinas (Figura 29).

Na porção sul é encontrado os sedimentos Cenozóicos do Grupo Barreiras (Período Terciário) e os aluviões holocênicos do Período Quaternário Subatual e recente (Figuras 28 e 29).

Analisando especificamente o município de Almeirim e a bacia do rio Jari comporta um conjunto diversificado de rochas, cuja diferentes unidades litoestratigráficas possuem idades desde o Proterozóico Inferior (aproximadamente 2,6

bilhões de anos atrás) até o Holoceno (aproximadamente 11.500 anos atrás).

As rochas datadas mais antigas que foram encontradas pertencem ao Complexo Guianense, representada por anfibolitos, gnaisses, granitos, granulitos, migmatitos, quartzitos e xistos. Deve-se destacar as subunidades de rochas gnáissicas denominadas de Complexo Tumucumaque (Figura 29), essa subunidade apresenta principalmente gnaisses com intercalações de anfibolitos, quartzitos e xistos.

No Complexo Guianense com idade pré-cambriana inferior de aproximadamente 4,5 bilhões de anos em média de aproximadamente 2 bilhões de anos, destacando-se numerosos corpos alongados e orientado na direção nordeste, suas unidades são referentes ao Grupo Vila Nova, cuja idade é relativa ao pré-cambriano médio e superior com aproximadamente 1,3 bilhões de anos atrás (Figuras 27 e 28). As rochas que predominam esse grupo são do tipo anfibolitos, filitos, quartzitos, xistos, afetadas por metabolismo responsáveis por depósitos de xistos verdes e almandina-anfibolito (HYDROS, 2010).

Ao analisar a área compreendida pelo Complexo Guianense na sua porção sul, encontram-se rochas sedimentares de idade Paleozóica com aproximadamente 320 milhões de anos na Bacia Sedimentar do Amazonas, que é constituída por arenitos grosso, folhelhos, conglomerados, representantes da Formação Curuá.

As características geológicas supracitadas ilustram a complexidade abordada para o município de Almeirim, foi ilustrado a presença de rochas que compõem os terrenos das mais diversas idades e origens, pode-se dividir a bacia do rio Jari em três grandes grupos: Bacia Sedimentar Paleozóica, Embasamento Cristalino Pré-Cambriano e as rochas semiconsolidadas com depósitos recentes (HYDROS, 2010).

Na geológica econômica do município de Almeirim podemos destacar a cobertura terciária ou cretácea pelos expressivos depósitos de caulim. O caulim da região de Almeirim apresenta excepcional qualidade para revestimento de papel tipo *coating*. Os três principais depósitos de caulim estão localizados em Almeirim (Baixo Amazonas), Capim (Plataforma Bragantina) e Manaus (Médio Amazonas).

Tratando-se de importância econômica e reservas conhecidas, o Brasil é um dos líderes mundiais em relação à disponibilidade de depósitos de Bauxita, superados

apenas pela Austrália e Guiné, os três principais no Estado do Pará são: Almieirim (Baixo Amazonas), Paragominas-Tiraccambú (Plataforma Bragantina) e Trombetas (médio Amazonas).

O Diabásico Penatecaua se encontra estratigraficamente abaixo dos folhelhos Curuá e acima dos arenitos do Grupo Trombetas, com idade contemporânea ou posterior ao período carbonífero. Foram encontradas composições de plagiocásios, piroxênios, anfíbolitos, quartzo-feldspato e acessórios (RADAM BRASIL, 1974).

As Alcalinas Maraconai são constituídas por rochas do Grupo Vila Nova, com idade pré-cambriana distância de 20 km do limite setentrional dos sedimentos paleozóicos da sinéclise do Amazonas. A posição dessas intrusivas na coluna estratigráfica regional ainda permanece em aberto. Podem ser paleozóicas ou mesmo pós-paleozóicas, à semelhança de estruturas idênticas ao redor da Sinéclise do Paraná (RADAM BRASIL, 1974).

As Alcalinas Mapiri são intrusivas alcalinas de caráter plutônico a hipoabissal, ocorre entre os rios Ipitinga e Paru, essas intrusivas apresentam formas circulares com diâmetro de 200 a 500 m, ao oeste afloram com formas cônicas com topo seccionado, capeado com espesso manto de laterito e apresentando lagoas bastantes características (RADAM BRASIL, 1974).

No curso do rio Ipitinga, os metamorfitos do Grupo Vila Nova, constituem dobras abertas e fechadas, anticlinais e sinclinais, que se estendem por aproximadamente 130 km na direção nordeste-sudeste, nas proximidades do Igarapé Inferno com uma faixa de largura de 10 km. No rio Ipitinga o ferro poderá ser lavrado, face a grande concentração no horizonte, o minério de ferro é produto do enriquecimento supergênico dos itabiritos, sendo os principais minerais a limonita, hematita e algumas camadas de magnetita.

Figura 27 - Escala do tempo geológico para o município de Almeirim.

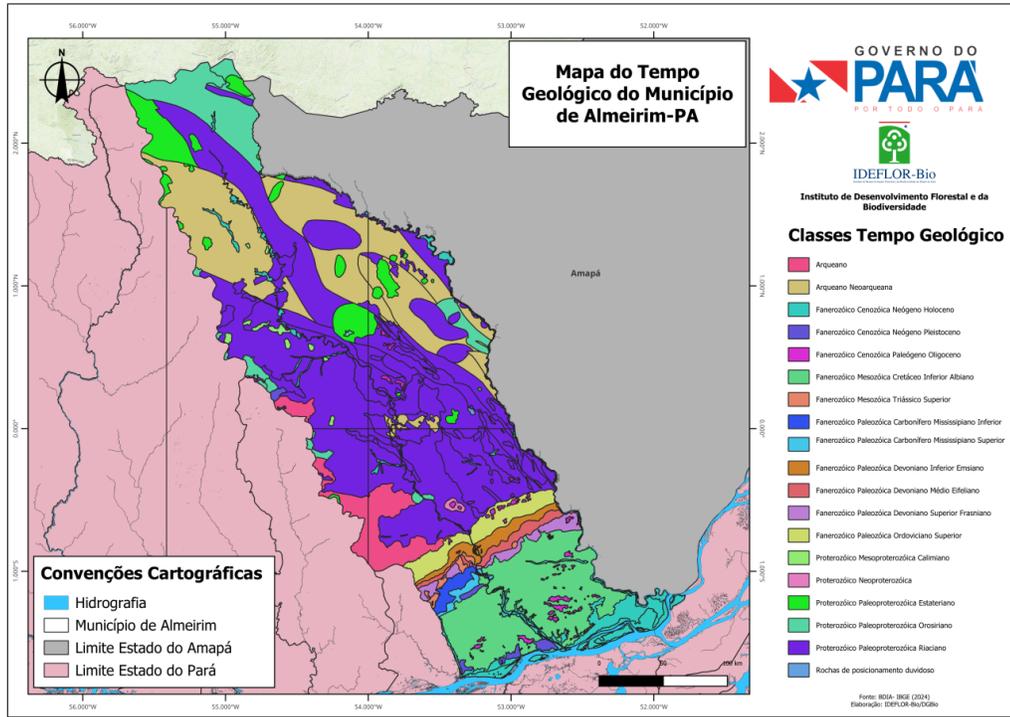


Figura 28 - Mapa geológico do município de Almeirim.

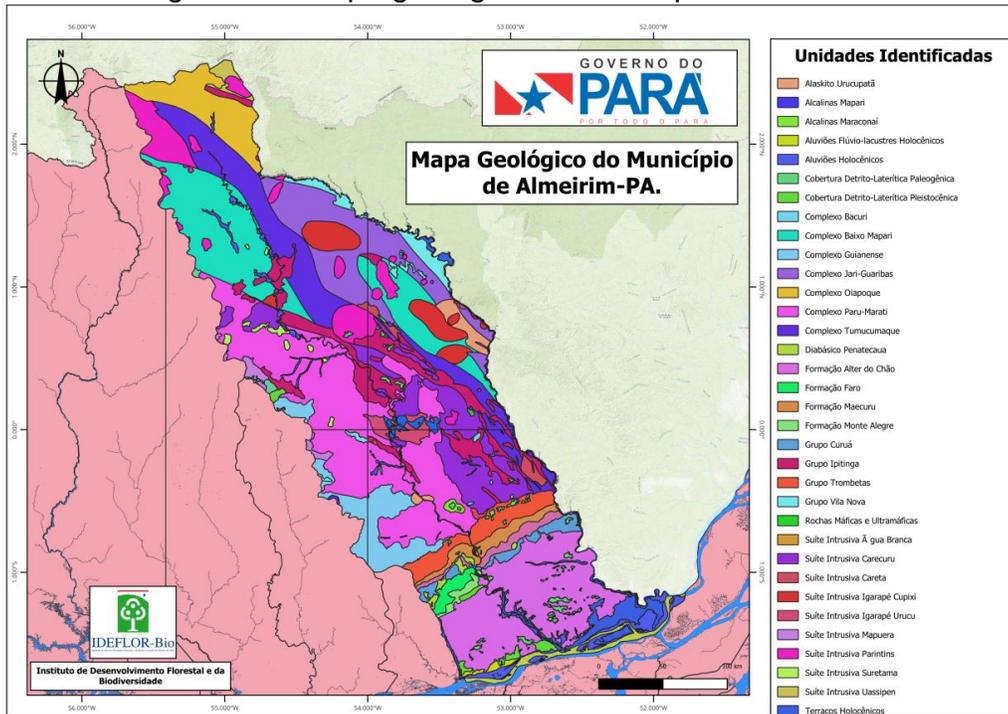
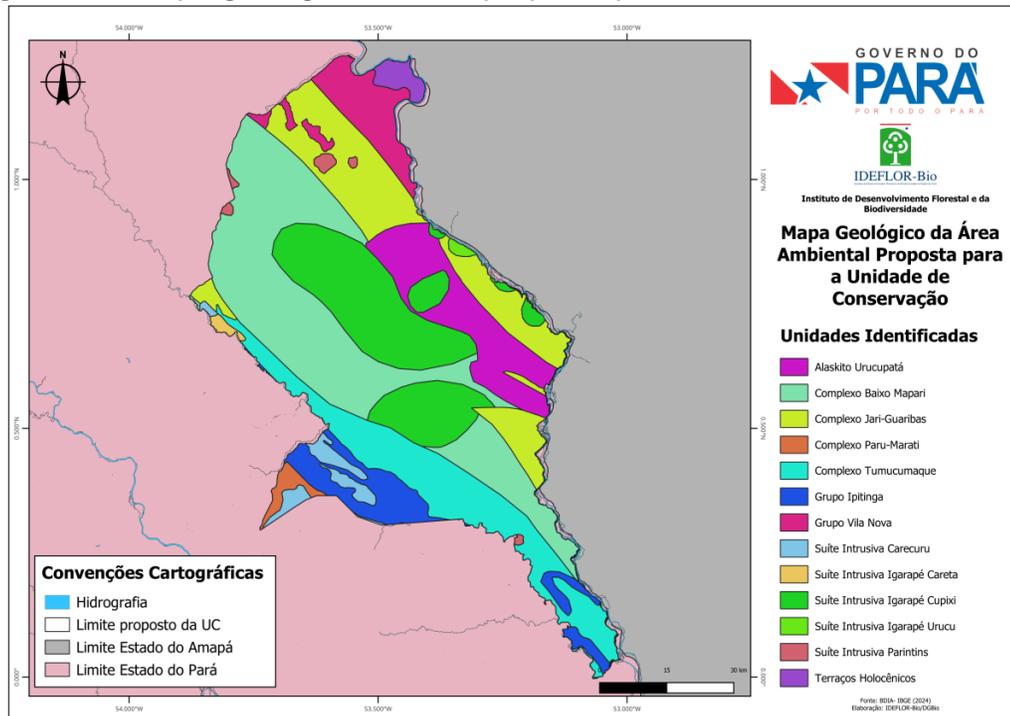


Figura 29 - Mapa geológico da área proposta para a unidade de conservação.



O ouro e cassiterita estão amplamente distribuídos pela região Amazônica, na região estudada para a criação da unidade de conservação, a garimpagem de ouro no rio Carecuru que é um tributário do rio Jari na margem direita é bastante antiga e foi relatada nos estudos do projeto RADAM em 1974.

Atualmente o garimpo ilegal para a extração de ouro se contra ao longo do curso do rio Ipitinga que é um afluente do rio Jari na margem direita. Durante a expedição técnica-científica que fez a análise *in loco*, foi constatada a presença de diversos pontos de concentração de garimpos, onde foi detectado o garimpo na terra firme e no espelho d'água, o garimpo em terra firme é o tradicional e na lamina d'água é feito por balsas de dragagem (Figura 30).

Figura 30 - Atividade de garimpo no espelho d'água do rio Ipitinga.



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

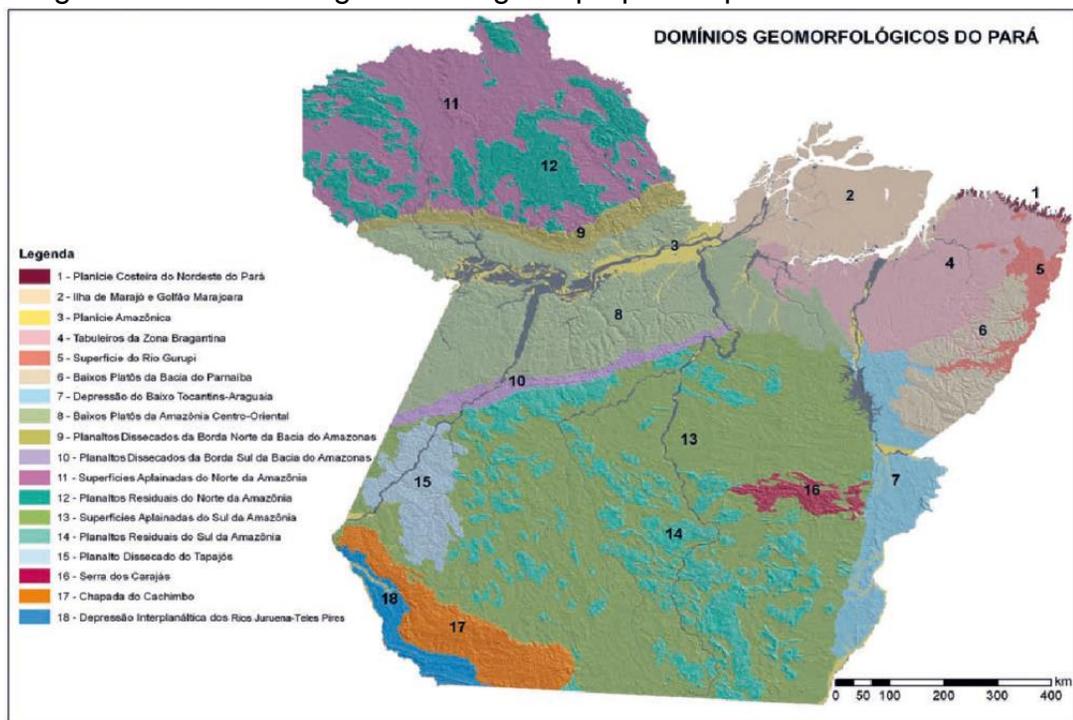
### 3.5. GEOMORFOLOGIA

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 pouco 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 31).

Figura 31 - Domínios geomorfológicos propostos para o Estado do Pará.



Fonte: DANTAS & TEIXEIRA (2013).

Segundos os estudos ambientais elaborados pela empresa HYDRO, a região da cabeceira do rio Jari situa-se na serra de Tumucumaque a altitudes entre 500 e 700 metros, já a sua foz encontra-se na Planície Amazônica a uma titude próxima ao nível do mar

### 3.5.1. Colinas do Amapá

De acordo com a Figura 33, localiza-se no curso do alto rio Jari, a característica dessa região é baixa declividade, acrescentando um aspecto meandrante. O aspecto do relevo das colinas é o topo convexo, com altitudes médias entre 250 e 300 metros, a característica predominante do curso do rio Jari neste traçado é a direção geral nordeste-sudeste, dentro de um curso de 320 km a altitude cai apenas 40 metros, gerando uma declividade média muito baixa de cerca de 0,125 m/km.

As formas de relevos encontrados nesta seção do rio podem ser descrita como terraços fluviais com acumulação, com dissecação em superfícies pediplanadas por canais curtos, numerosos e de baixa profundidade.

Na Serra do Tumucumaque na divisa do Brasil e o Suriname fica localizada a cabeceira do rio Jari, onde o rio adota o sentido norte-sul e situado em altitudes entre 600 e 700 metros de altitude.

Dentro de um trecho de extensão de aproximadamente 90 km, o rio apresenta alta declividade de aproximadamente 3 m/km, as formas predominantes de relevo são as colinas com cristas ravinadas e vales, onde a drenagem é profunda e com alta densidade.

A dissecação fluvial do pediplano originou forma de colinas com vales encaixados e ravinamento nas vertentes, com a maior parte do relevo inserido no domínio morfoclimático dos planaltos residuais e área colinosas, onde nas áreas mais elevadas a dissecação é mais acentuada onde circunda os maços residuais, são feições que vão sofrendo mudanças gradativas em direção litoral (RADAM BRASIL, 1974).

A drenagem que entalha o pediplano pleistocênico tem características predominantes dendrítica, onde o grande fator de dispensação das águas é o alto topográfico constituído pelas serras.

Os cursos d'água como o Jari e seus tributários são parcialmente controlados por uma rede de fraturas, apresentando trechos encachoeirados devido à presença de diques.

Os solos dominantes ali são; Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Solos

Concrecionários Lateríticos e Solos Litólicos e/ou com contato lítico.

### **3.5.2. Depressão Periférica da Amazônia Setentrional**

A Depressão Periférica da Amazônia Setentrional (Figura 32) está localizada ao norte do Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas, especificamente no médio curso do rio Jari, onde o substrato geológico é formado pelas rochas de embasamento pré-cambriano, com uma faixa rebaixada por processos erosivos na periferia norte da Bacia Sedimentar do Amazonas.

Com colinas esculpidas em rochas cristalinas e com altitude média de 150 metros, mas existem patamares mais elevados de colinas, ocupando grandes extensões na direção nordeste e com drenagens encaixadas, com secção de gargantas superimpostas e topos aplainados. Os rios Paru e Jari são exemplos de trechos com cachoeiras e corredeiras, principalmente se localizando à montante das gargantas das cristas e serras, resultando em lineamentos estruturais da região (RADAM BRASIL, 1974).

### **3.5.3. Planalto Dissecado do Norte da Amazônia**

O Planalto Dissecado do Norte da Amazônia (Figura 32) localiza-se em altitudes entre 400 e 500 metros, apresenta intensa dissecação, que forma pontões e cristas, colinas com vales encaixados, blocos elevados com relevos residuais de topos aplainados e conservados, apesar de submetidos a morfogênese úmida (RADAM BRASIL, 1974).

O relevo é elaborado sobre rochas pré-cambrianas de origem subvulcânicas, vulcânicas e metamórfica, apresentando rede de drenagem pouco densa, orientada e adaptada aos alinhamentos estruturais. Os principais rios que drenam o Planalto Dissecado do Norte da Amazônia são o Paru do Oeste Curuá, Trombetas, Mapuera, Nhamundá e Uatumã. Possuem ainda vales encaixados e meandros calibrados, em alguns casos apresenta trechos com cachoeiras adaptadas a falhas e fraturas.

Essa unidade está recoberta por floresta densa, com pequenas áreas de savana,

sendo os solos dominantes o Latossolo Vermelho-Amarelo (LV).

#### **3.5.4. Planaltos Residuais do Amapá**

Ao norte da Depressão Periférica da Amazônia Setentrional localiza-se os Planaltos Residuais do Amapá (Figura 32), onde o rio Jari tem um curso médio de 107 km primeiramente na direção nordeste-sudeste e posteriormente na direção norte-sul. Com a ocorrência de cachoeiras como a Cachoeira do Desespero, Cachoeira do Apuapaí, Cachoeira Mucuru, Cachoeira Meripatari, Cachoeira Andiroba, Cachoeira do Urucupatá e Cachoeira Aurucuopatari, totalizando um desnível de 95 m, o que gera uma declividade média de 0,89 m/km (HYDROS, 2010).

Os Planaltos Residuais do Amapá abrangem as serras do Iratapuru e Ipitinga, abrangendo a seção superior do médio curso do rio Jari. As formas de relevo predominantes são os vales encaixados, colinas e colinas ravinadas, resultantes das drenagens com ramificações de canais intermitentes.

A unidade fisiográfica do Planalto Residual do Amapá é caracterizada pelos maciços residuais que formam um conjunto topograficamente elevado, regionalmente conhecido como Serra do Ipitinga, Serra Tumucumaque, Serra do Iratapuru e Serra do Navio, constituídos por rochas pré-cambrianas, metassedimentos dobrados e falhados, e vulcânicas ácidas. São produtos de uma dissecação fluvial intensa, sob o controle estrutural que deu origem a um conjunto de cristais, picos e topos aplainados, que constituem os testemunhos do Pediplano Pliocênico (RADAM BRASIL, 1974).

Os Planaltos Residuais do Amapá apresentam vales fortemente encaixados, como os dos rios Paru e Jari, que abrigam as gargantas de superimposição, onde os rios seccionam as estruturas antigas, o que demonstra que é uma superimposição da drenagem. Os exemplos mais notáveis estão na serra do Ipitinga, na altitude média de 500 m.

Os solos dominantes desta unidade são: Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo e solos Concrecionários Lateríticos.

### **3.5.5. Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas**

De acordo com a Figura 32, o Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas é formado por substrato geológico constituído de rochas sedimentares como: argilitos da era paleozóica (aproximadamente 400 milhões de anos atrás), arenitos, folhelhos e siltitos. Esta área de relevo apresenta altitudes entre 100 e 150 metros, patamar bem definido, principalmente na porção sul.

O Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas está dentro de uma faixa com direção aproximada leste-nordeste-oeste-suldeste e largura de algumas dezenas de km, onde são expostas rochas sedimentares paleozóicas da sinéclise do Amazonas ou bacia sedimentar. Este planalto é discriminado como um conjunto de relevos cristais e tabulares, drenagem incipiente em área de retomada de erosão. As altitudes dominantes variam entre 100 e 200 na porção sul e 300 e 500 metros na porção norte, sendo esse relevo denominado de Planalto de Maracanaquara.

Os rios Jari e Paru interceptam o Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas no sentido nordeste para sudeste, com cachoeiras e profundas gargantas de superimposição, com declividade de aproximadamente 52m para cerca de 8 m dentro de um trecho de 56 km e gerando uma declividade média de 0,78 m/km.

### **3.5.6. Planalto Uatumã-Jari**

O Planalto Uatumã-Jari (Figura 32), é correspondente à extensa superfície de pediplanação denominada de Pediplano Pleistocênico, desenvolvido sobre os sedimentos terciários do Grupo Barreiras, onde predominam formas de morros e colinas, com altitudes chegando a 100 e 200 metros, a dissecação resulta em patamares escalonados com formas onduladas até o perímetro do rio Amazonas, na drenagem o rio Jari apresenta baixíssima declividade, com valores em torno de 0,05 m/km.

As serras Acapuzal, Almeirim, Areião, Jutai e Paranaquara representam relevos resíduais tabulares esculpidos nos sedimentos terciários do Grupo Barreiras, apresentam substrato rochoso, em função das pequenas áreas ocupadas e

descontinuidades espaciais, estas serras foram mapeadas dentro da unidade morfoescultural do Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas, que se justifica pela presença do pediplano pleistocênico, ainda sobre o qual se localiza o Planalto Uatumã-Jari, que ao adentrar no pequeno trecho dentro do rebaixamento representado pelo Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas.

A unidade morfoestrutural tem abrangência desde as áreas mais elevadas ao sul até a cachoeira Santo Antônio, sendo esta o limite natural com o Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas (HYDROS, 2010).

### **3.5.7. Planície Amazônica**

A Planície Amazônica (Figura 32) é uma unidade geomorfológica diretamente sob o controle do rio Amazonas, que a divide em áreas inundáveis e alagadas, com faixa de largura variável que acompanha o eixo do rio Amazonas no sentido Leste-Oeste de Manaus até Belém. Mesmo no período de pouca precipitação pluviométrica (verão Amazônico), as áreas continuam submergidas por apenas uma lâmina d'água fina, sendo discriminada como a planície fluvial de inundação, enquanto que a presença de água constante caracteriza a planície fluvial inundável, fazendo assim os dois níveis de inundação sob o controle do rio Amazonas.

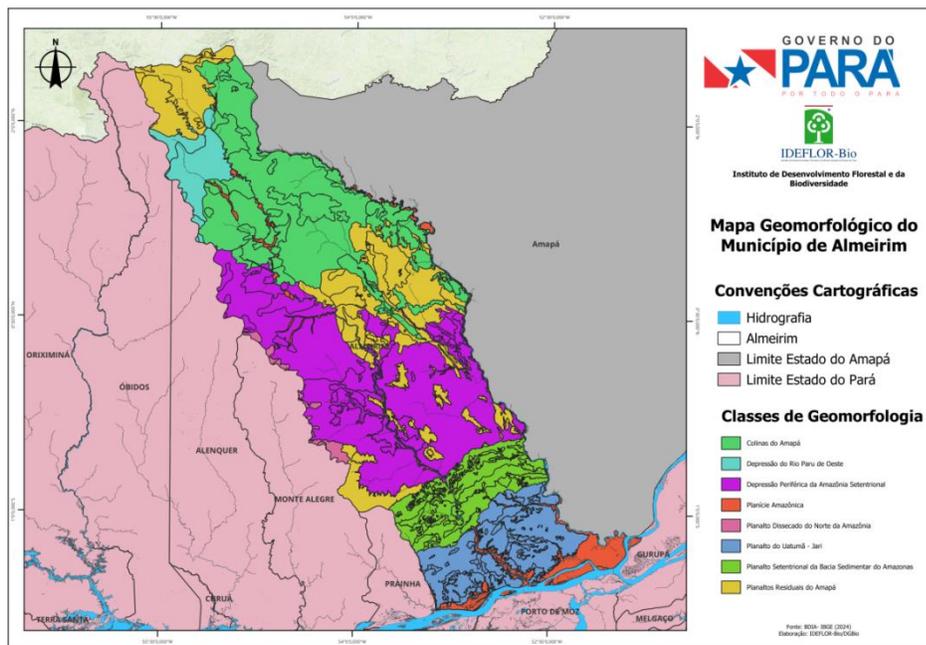
A faixa de relevo ocupa as duas margens do Amazonas, limita-se ao norte com o Planalto Uatumã-Jari e caracteriza-se por apresentar meandros abandonadas, dentro de um processo complexo de evolução atual do sistema fluvial. Os canais marcam a orientação da sedimentação e os diques marginais são o reflexo de um dos últimos eventos de todo esse processo.

Na Planície Amazônica existem peculiaridades como os “parnás”, “furos”, “igarapés”, vales fluviais com a foz afogada ou rio fluviais, lagos com formas irregulares diferenciadas, canais, diques, cordões e cursos fluviais com inúmeras ilhas (RADAMBRASIL. Geomorfologia, 1976).

A formação das ilhas está presente na colmatagem, com existência de ilhas no seu interior que estão ligadas ao sistema de drenagem da planície. Na várzea os principais cursos fluviais alimentam o Amazonas e que ajudam a elaborar a planície

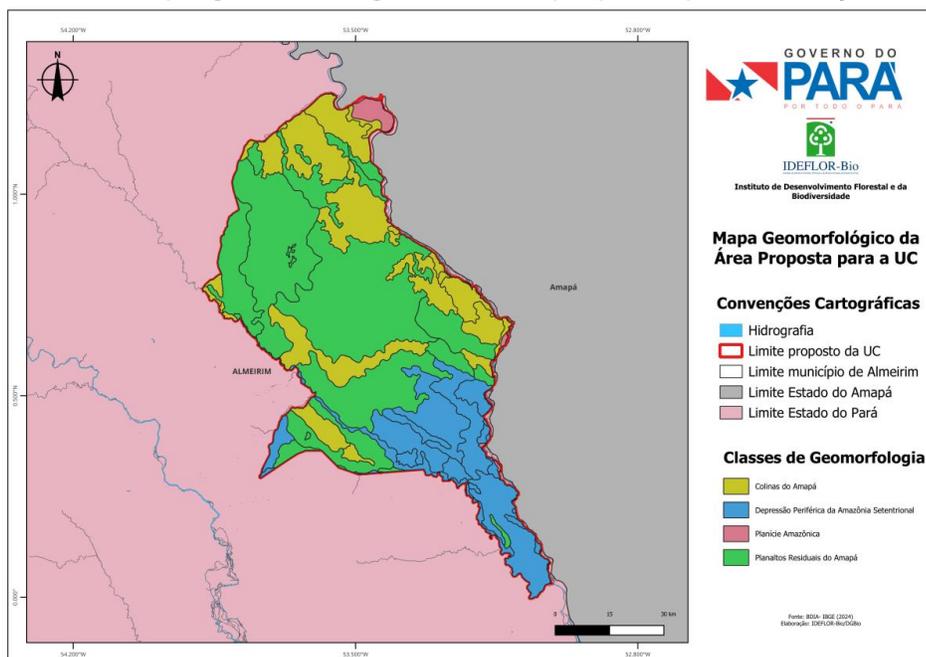
fluvial. Os rios Curuá-Una, Madeira e Tapajós são os mais importantes pela direita e o Curuá, Maicuru, Nhamundá, Trombetas, Uatumã e Urubu pela esquerda.

Figura 32 - Mapa geomorfológico do município de Almeirim.



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

Figura 33 - Mapa geomorfológico da área proposta para a criação da UC.



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

### 3.6. SOLOS

O solo é um aglomerado de corpos naturais, constituído de parte sólida, líquida e gasosa, 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 (EMBRAPA, 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 (EMBRAPA, 2018).

O sistema de classificação hoje vigente é uma modificação do sistema americano proposto por Baldwin et al. (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 elucidacões 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 uma Comitê-Executivo Nacional assessorado por colaboradores regionais e núcleos locais de discussão para as áreas de gênese, morfologia e classificação de solos (EMBRAPA, 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.

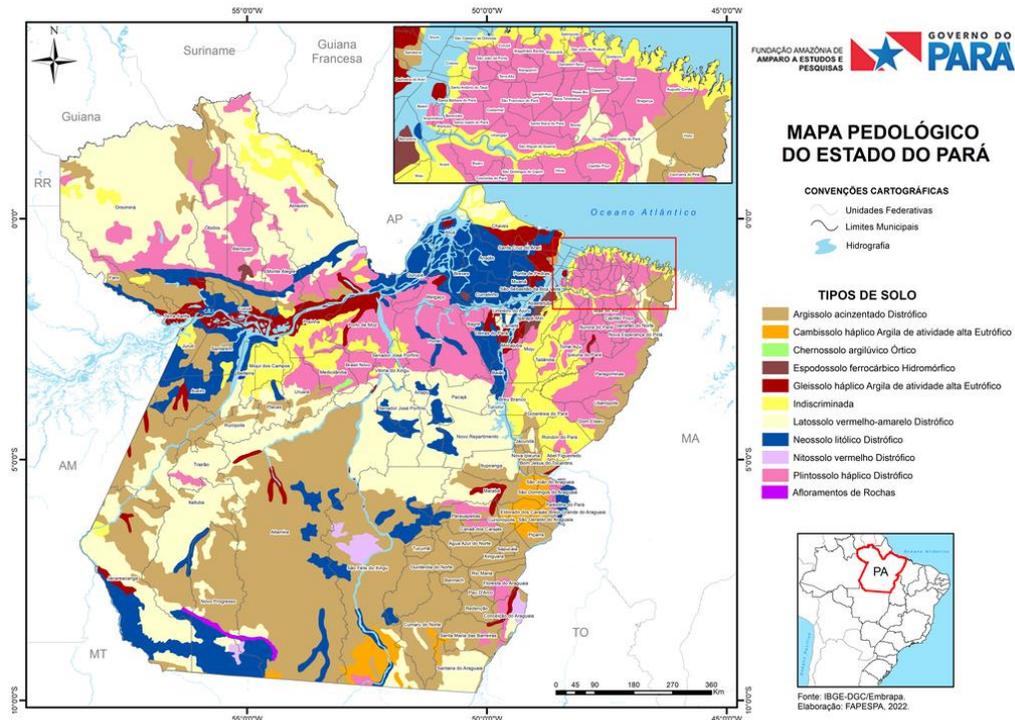
Os níveis categóricos adotados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) são seis: 1º nível categórico (ordens), 2º nível categórico (subordens), 3º nível categórico (grandes grupos), 4º nível categórico (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e o 6º nível categórico (séries), este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

Existem 13 classes de solos de 1º nível categórico (ordem), a saber: Argissolo

com elemento formativo ARGÍ (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 34 evidencia o panorama dos solos do Estado do Pará de acordo com o SiBCS.

Figura 34 - Mapa pedológico do Estado do Pará.



Fonte: FAPESPA (2022).

O município de Almeirim possui grande parte de seu território formado por solos predominantes são eles: Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico - PVAd (41,57%), Gleissolo Háptico Ta Eutrófico - GXve (3,40%), Gleissolo Háptico Tb Eutrófico - GXbe (1,37%), - Latossolos Amarelos Distróficos - Lad (5,85%), Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico - LVAd (41,50%), Latossolo Vermelho Distrófico - LVd (1,50%), Neossolo Flúvico Ta Eutrófico - RYve (0,43%), Neossolo Litólico Distrófico - RLd (3,93%) e Nitossolo Vermelho Distrófico - NVd (0,45%).

Os solos predominantes em geral possuem boas propriedades físicas e baixa fertilidade natural, seus tons de cor variam de amarelado, amarelo-avermelhado e avermelhado. As classes dos Neossolos também possuem grande relevância, ambas são constituídas por material mineral.

Os argissolos são solos que variam de profundos a medianamente profundos, moderadamente drenado, com horizonte B textural (horizonte diagnóstico), com alto incremento de argila, que vai do horizonte superficial (A) para o horizonte superficial (B), de cores vermelhas a amarelas, abaixo de horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa média, com baixo teores de matéria orgânica. Possui a atividade da argila mais baixa e saturação por base alta, sua gênese se dar a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. A transição entre os horizontes é abrupta ou gradual.

Os Neossolos são solos poucos evoluídos, constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não possuem horizonte B diagnóstico, na presença de horizontes vértico, glei e A chernozêmico não pode ser atribuídas condições diagnósticas para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos, respectivamente.

O Neossolo Flúvico Ta Eutrófico é um solo derivado de sedimentos aluviais com horizonte A sobre camada ou horizonte C e que apresente caráter flúvico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo, pode estar presente um horizonte Bi com menos de 10 cm de espessura com ausência de “gleização” expressiva dentro de 50 cm da superfície do solo.

Os Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelo, são a principal classe de solo mais encontrada e distribuída no território de Almeirim e também pode apresentar

associação hidromórfica ou não.

Os Latossolos são solos formatos do processo denominado de “latolização” que consiste basicamente na retirada da sílica e das bases do perfil ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  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 flocculação 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 no Estado do Pará. 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 Háplico Tb Eutrófico e Neossolos Flúvicos em áreas com influência do rio Amazonas, Paru e Jari.

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.

Os solos da ordem dos Gleissolos Háplico são solos hidromórficos indiscriminados e gleyzados, com perfis com grande variação de profundidade, textura argilosa, a matéria orgânica está total ou parcialmente decomposta, pouco evoluído, pouco poroso, ácido, com baixa capacidade de troca de cátions e saturação de bases, são representados pelos solos de mangue (CORRÊA, et al., 1974).

As classes de solos do município de Almeirim e suas as associações de solo estão representadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Associações de solos do município de Almeirim até o 3º nível categórico.

<b>Argissolo</b>	
<b>PVAd</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Textura argilosa. Relevo plano a montanhoso.
<b>Gleissolo</b>	
<b>GXbe</b>	Gleissolo Háptico Tb Eutrófico. Textura argilosa, solo aluvial. Relevo plano.
<b>Gleissolo</b>	
<b>GXve</b>	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico. Textura argilosa, solo aluvial. Relevo plano.
<b>Latossolo</b>	
<b>LAd</b>	Latossolo Amarelo Distrófico. Textura média e areia. Relevo plano a ondulado.
<b>Latossolo</b>	
<b>LVd</b>	Latossolo Vermelho Distrófico. Textura argilosa. Relevo plano a ondulado.
<b>Latossolo</b>	
<b>LVAd</b>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Textura argilosa. Relevo plano a montanhoso.
<b>Neossolo</b>	
<b>RYve</b>	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico. Textura indiscriminada, solo aluvial. Relevo plano.
<b>Neossolo</b>	
<b>RLd</b>	Neossolo Litólico Distrófico. Textura indiscriminada, solo aluvial. Relevo plano.
<b>Nitossolo</b>	
<b>NVd</b>	Nitossolo Vermelho Distrófico. Textura argilosa. Relevo suave ondulado.

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

Figura 35 - Levantamento de solo com exposição do perfil.



Fonte: IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

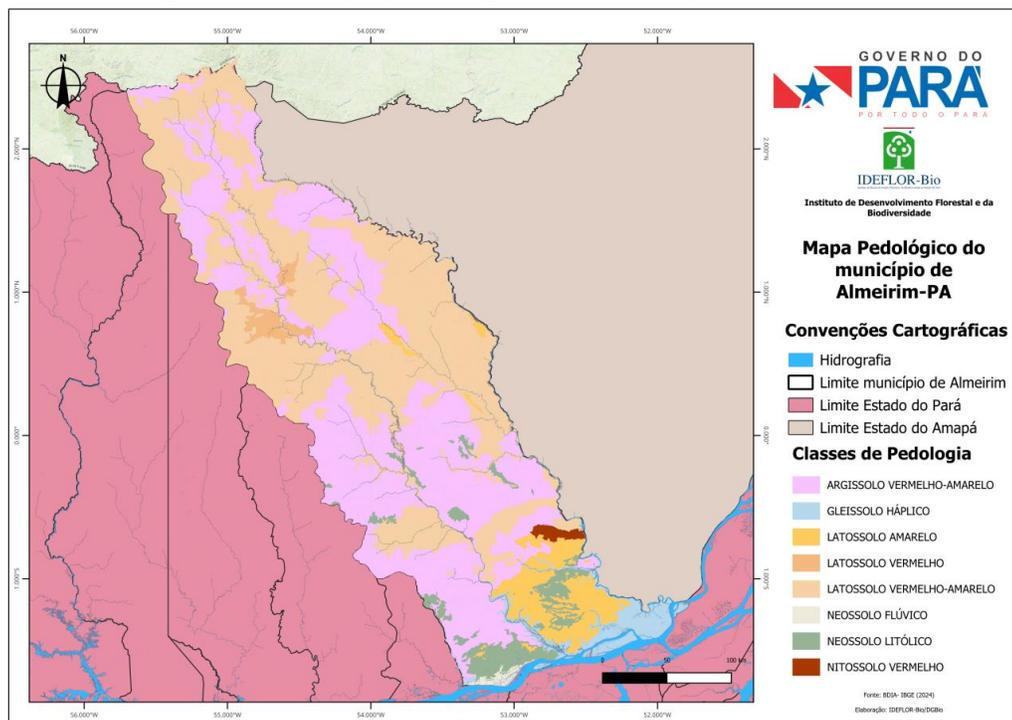
Figura 36 - Levantamento de solo com exposição do perfil.



Fonte: IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Os mapas pedológicos do município de Almeirim e da área proposta para a criação do Parque Estadual das Árvores Gigantes da Amazônia foram elaborados com base nos levantamentos do IBGE e seu Banco de Dados de Informações Ambientais - BDIA e levantamento do solo *in loco*. O mapa apresentado na Figura 37 mostra as classes de solos e a distribuição destes no município de Almeirim.

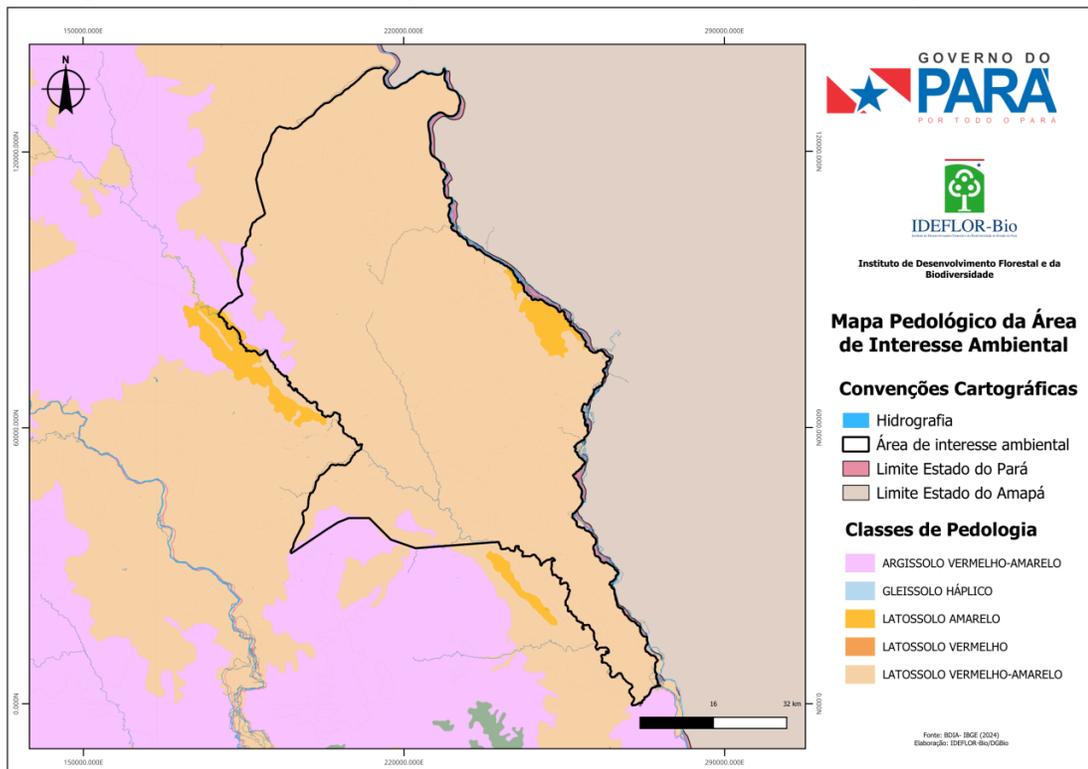
Figura 37 - Mapa pedológico do município de Almeirim.



Fonte: BDIA-IBGE, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Na área proposta para criação da unidade de conservação predominam os solos: Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico - LVAd com distribuição em diversos relevos, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico - PVAd no relevo suave e ondulado, Latossolo Amarelo Distrófico - LAd no relevo suave e ondulado, e Neossolo arenoso nas margens dos rio Jari e Ipitinga, com textura arenosa, encontrado em relevo plano (Figura 38).

Figura 38 - Mapa pedológico da área proposta para a recategorização.



Fonte: BDIA-IBGE, 2023. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2023).

Figura 39 - Levantamento do Latossolo Amarelo Distrófico.



Fonte: IDEFLOR-Bio/DGBio (2024).

Para a análise físico-química do solo foram coletadas 7 (sete) amostras compostas ao longo da área de interesse ambiental, seguem abaixo as tabelas 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 com o resultado da análise do solo laboratorial para os macronutrientes.

Tabela 6 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 1 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 1</b>	16,32	28,15	1,01	18,04	6,70	1,26	0,06	0,07	4,48	4,44	8,10	24,20

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Tabela 7 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 2 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 2</b>	17,37	29,97	1,04	14,54	6,04	1,75	0,00	0,13	4,39	4,90	9,12	21,80

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Tabela 8 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 2 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 3</b>	14,11	24,35	0,95	20,52	6,15	1,67	0,01	0,17	5,36	4,47	10,73	26,76

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Tabela 9 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 2 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 4</b>	14,64	25,26	1,87	35,34	4,39	0,46	0,30	0,94	4,75	3,67	14,65	36,63

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Tabela 10 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 2 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 5</b>	14,70	28,82	0,99	27,33	13,29	1,41	0,09	0,37	4,24	4,23	8,71	24,29

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Tabela 11 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 2 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 6</b>	15,05	25,96	1,25	24,48	7,35	1,26	0,07	0,26	4,09	4,18	9,55	23,51

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

Tabela 12 - Resultado da análise de solo laboratorial da amostra 2 para os macronutrientes.

Identificação	C	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca + Mg	pH	H + Al	CTC Total	Saturação Base
	g/kg	g/kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>			água	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	V%
<b>Amostra 7</b>	1,55	2,68	0,74	5,52	7,91	2,25	0,00	0,25	5,11	1,65	26,59	79,97

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

A amostra 3 (Tabela 8) correspondente a classe do Latossolo Amarelo destaca-se pelo pH de 5,36, CTC de 10,73 e Saturação por Base de 26,76%, e onde está localizado o espécime de 73 metros da *Dinizia excelsea* Ducke (Angelim vermelho), e a amostra 7 (Tabela 12) com o pH de 5,11 CTC de 26,59% e saturação por base de 79,97% correspondente ao Latossolo Vermelho-Amarelo.

A presença de um espécime gigante de angelim vermelho na amostra 3 pode estar associada a tolerância a fatores limitantes dos solos ácidos, como a toxidez por Al, sendo este considerado um dos fatores mais limitantes de crescimento em plantas de acordo com o estudo de (KAMPRATH & FROY, 1985). A amostra 3 apresenta padrão de solo álico com com saturação m%≥50%.

De acordo com Foy & Fleiming (1978) o pH maior na rizosfera pode diminuir a solubilidade e toxicidade do Al, o mecanismo de ação sugere que plantas tolerantes são capazes de absorver mais nitrato na presença de amônio, enquanto que plantas sensíveis absorvem mais amônio.

A baixa capacidade de troca cátions - CTC da amostra 3 pode ser outro fator sugerido como um mecanismo de resistência ao Al (VOSE & RANDALL, 1962). A CTC baixa ocasiona a redução da difusão do Al trivalente, uma vez que haveria menos radicais de carboxila livre na parede celular para o Al se ligar.

A mostra 7 apresenta o pH de 5,11 com a acidez considerada média, próximo da faixa ideal recomendada de 5,6 a 6 , sua CTC de 26,59% e alta saturação por base de

79,97%. A saturação por base é um excelente indicativo de condições gerais da fertilidade do solo, de acordo com o conceito de fertilidade do solo definido pela EMBRAPA (2010), o solo da amostra 7 correspondente ao Latossolo Vermelho-Amarelo é considerado eutrófico (fértil) com  $V\% \geq 50\%$ .

O Latossolo Vermelho-Amarelo é o solo predominante da área de interesse ambiental para a criação da unidade de conservação da natureza, a presença de exemplares gigantes de *Dinizia excelsea* Ducke (Angelim vermelho) pode está associado a solos férteis em alguns locais específicos e o desenvolvimento de tolerância a solos ácidos em Latossolos Amarelos Distróficos.

Este diagnóstico do meio físico não sugere esgotamento científico sobre a causa do crescimento das árvores gigantes, por tanto estudos complementares devem ser realizados, inclusive com análise do solo em condições mais profundas, teor de nutrientes na matéria seca e a ação do Al nas raízes de espécies lenhosas.

Para a análise dos micronutrientes do solo foram coletadas 7 (sete) amostras compostas ao longo da área de interesse ambiental, segue abaixo na tabela 13 o resultado da análise do solo laboratorial.

Tabela 13 - Resultado da análise de solo laboratorial para os micronutrientes

Identificação	Fe	Zn	Cu	Mn
	(mg/kg)			
Amostra 1	339,4625	0,31	0,3125	11,655
Amostra 2	628,5575	0,2925	0,2275	1,6325
Amostra 3	286,565	0,74	0,305	3,305
Amostra 4	602,6175	0,875	1,0475	43,7475
Amostra 5	433,38	0,5875	0,14	30,945
Amostra 6	298,0225	1,9375	0,4625	9,7475
Amostra 7	11,13	4,52	0,59	3,43

Fonte: EMBRAPA, 2024. Elaboração IDEFLOR-Bio/DGBIO (2024).

De acordo com a Tabela 13 os resultados para os micronutrientes não apresentaram alterações expressivas de acordo com a EMBRAPA (2010).

Com destaque para os teores de Fe nas amostras de 1 a 6. O Fe é um micronutriente importante para formar complexos com vários ligantes como ácidos orgânicos e fosfatos, o Fe forma proteínas que facilitam o transporte de elétrons na respiração, esse micronutriente também ativa algumas enzimas, incluindo ácido aminolevulínico sintetase e coproporfirinogênio oxidase.

Limiar acima da média para o teor de Zn nas amostras 6 e 7. Em plantas superiores a pouca enzimas com presença do elemento Zn, no entanto esse micronutriente é um importante ativador de enzimas. A deficiência de Zn pode causar mudança no metabolismo com efeito sobre os carboidratos, as proteínas, as auxininas e o comprometimento da integridade das membranas.

Limiar acima da média para o teor de Mn nas amostras 4 e 5. O Mn é importante no papel de processos redox, como o transporte de elétrons na fotossíntese e na desintoxicação de radicais livres de oxigênio. A função mais bem estudada do Mn em plantas verdes é aquela da reação de quebra da molécula da água e do sistema de evolução de O<sub>2</sub> na fotossíntese que ocorre nos cloroplastos,

### 3.7. TOPOGRAFIA E RELEVO

A classificação das fases de relevo podem ser feitas por intermédio da quantificação e qualificação da declividade, comprimento das encostas, tais configurações superficiais possuem uma forte correlação com a ocorrência das unidades de solo (EMBRAPA, 2006).

As classes de relevo são reconhecidas segundo o SiBCS (EMBRAPA, 2006) como:

- Plano: superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades até 3 %;
- Suave ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 a 100 m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente

variáveis de 3 a 8%;

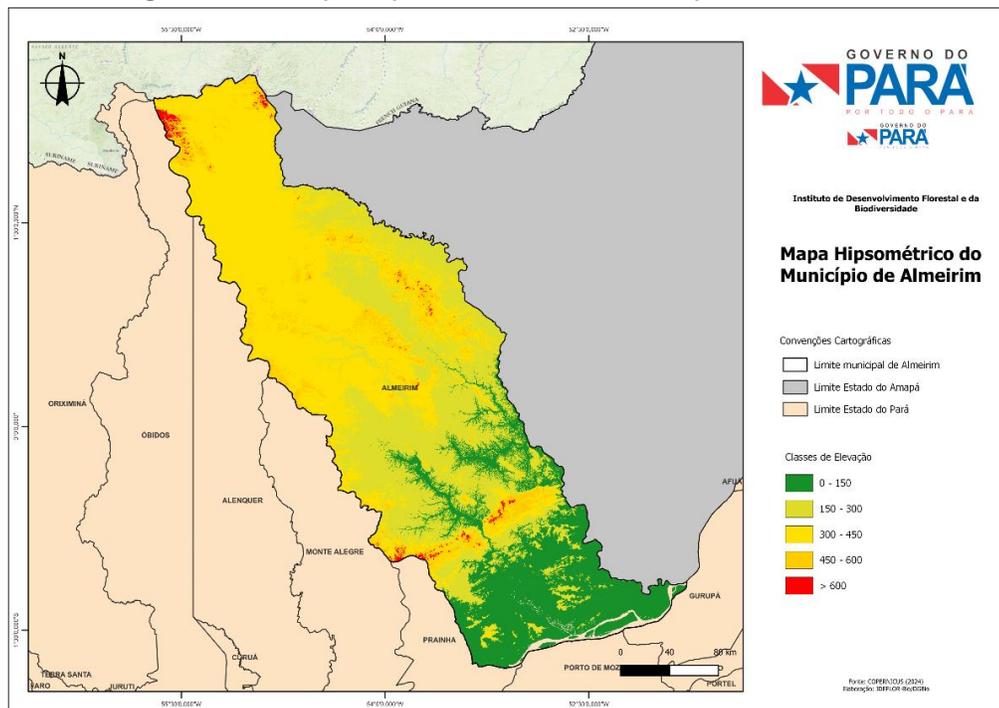
- Ondulado: superfície de topografia relativamente movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20 %;
- Forte ondulado: superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100 m e de 200 a 200 m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45 %;
- Montanhoso: 45 a 75%;
- Escarpado: acima de 75%.

O mapa hipsométrico (Figuras 40) mostram as classes de altimetria do município de Almeirim, é evidente que a altitude vai reduzindo gradativamente na direção da foz do rio Jari com o rio Amazonas. No município de Almeirim foi detectado um intervalo de altitude abaixo do nível do mar e a altitude máxima de 898 metros.

Os mapas foram elaborados a partir dos dados da *United States Geological Survey* (USGS, 2018).

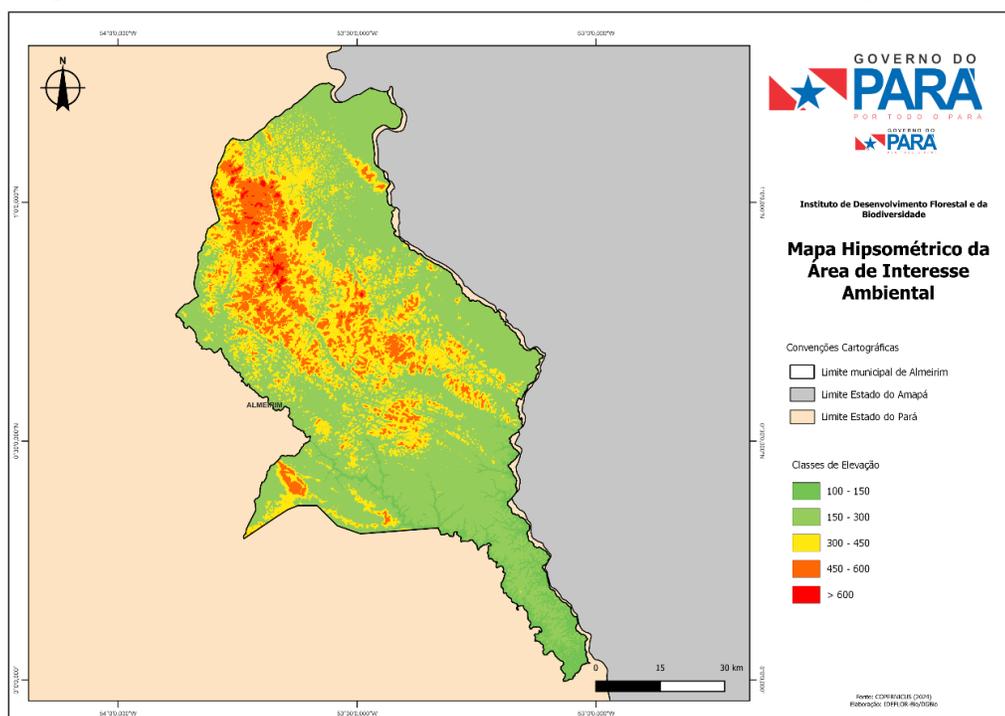
Na área proposta para a criação da unidade de conservação (Figura 41) a altitude vai reduzindo para o leste em direção ao rio Jari, as altitudes mínimas encontradas foram de 100 metros aproximadamente e máxima de 650 metros.

Figura 40 - Mapa hipsométrico do município de Almeirim.



Fonte: Coopernicus, 2024. Elaboração DGBIO/IDEFLOR-Bio, 2024.

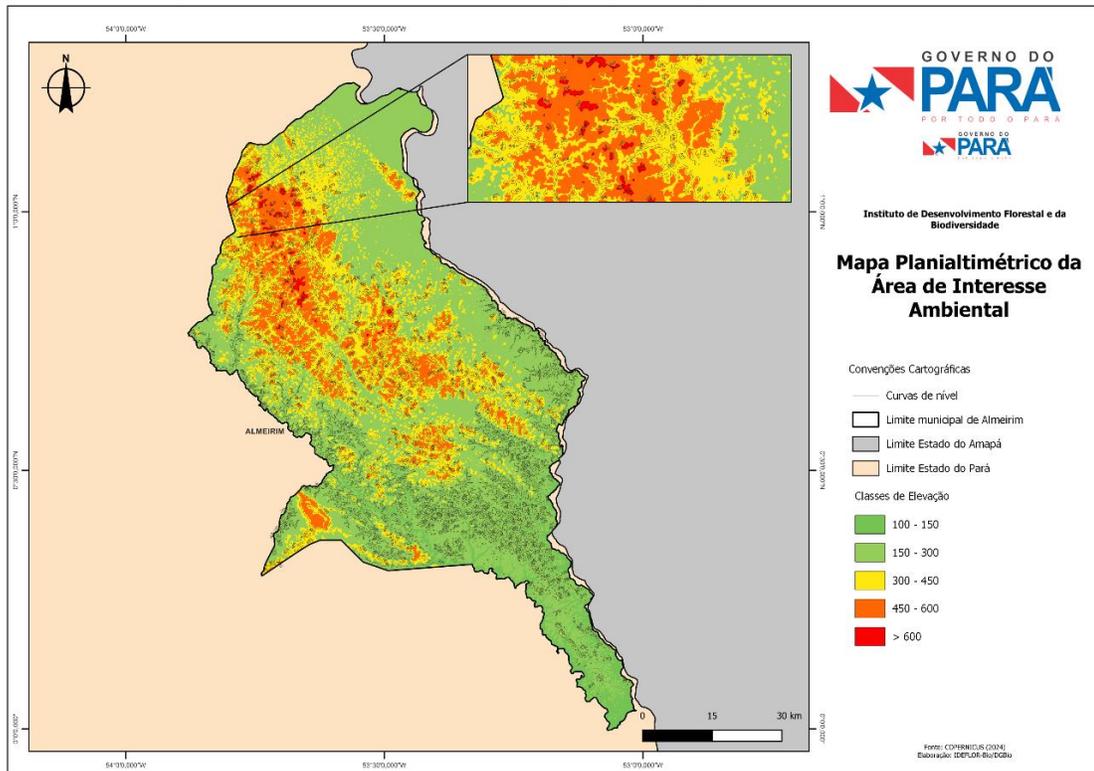
Figura 41 - Mapa hipsométrico da área proposta para a criação da UC.



Fonte: Coopernicus, 2024. Elaboração DGBIO/IDEFLOR-Bio, 2024.

## As curvas de nível do município de Almeirim

Figura 42 - Mapa Planialtimétrico da área proposta para a unidade de conservação.

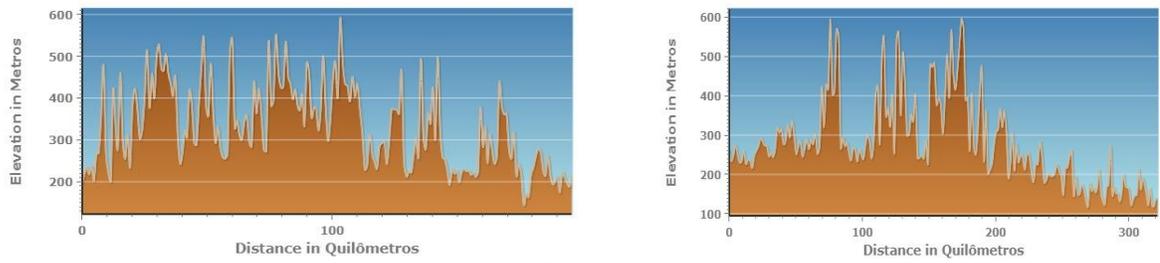


Fonte: Copernicus, 2024. Elaboração DGBIO/IDEFLOR-Bio, 2024.

O perfil de elevação do terreno está representado graficamente no Gráfico 02, 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 da área de interesse ambiental para a criação da unidade de conservação da natureza foi extraído primeiramente no sentido transversal e posteriormente no sentido longitudinal. Os dados foram retirados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

Gráfico 2 - Perfil de elevação transversal e longitudinal do município da área de interesse ambiental.



Fonte: CPRM (2024).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ALVES, I. C. C. Et al. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta Amazônica*. vol. 42(1) 2012: 115 - 124.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras - Edição Especial. Brasília: ANA, p.163. 2015.
- ATLAS GEOGRÁFICO. Escolar do Estado do Pará. 2013. 1. ed. - Belém: GAPTA/UFPA, 2013.
- ANA. Agência Nacional das Águas- Notícias . Disponível em: <[www2.ana.gov.br](http://www2.ana.gov.br)>. Acesso em: 20 de abr. de 2022.
- BRASIL, Informe nacional sobre áreas protegidas no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Áreas Protegidas, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 dez. 2011. p. 39.
- 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. Resolução CONAMA Nº 357 Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 02 outubro de 2023.
- CARVALHO, José Alberto Lima de. Terras caídas e conseqüências 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: 06/08/2022.

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.

DE MORAES, J. R. D. S., MARTORANO, L. G., BATISTA, V. H. D. S., & DA SILVA, G. M. (2013, September). Índice de anomalias de precipitação pluvial associados aos fenômenos ENOS no município de Santarém, Pará. In XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Caracterização dos solos da área do planalto de Se/terra, município de Santarém, Estado do Pará / Tarcísio Ewerton Rodrigues et al. - Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006,55p.; 22cm. - (Embrapa Amazônia Oriental Documentos, 115) <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. EMBRAPA, Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. - Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 306 p.

FILIZOLA, Naziano; SILVA, AngenorVicente de; SANTOS, AnaMariaCaldeira dos. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste maior na maior bacia hidrográfica do globo. T & C da Amazônia. Ano IV. Numero 9, 2006.

FOY, C. D.; FLEMING, A. L. The physiology of plant tolerance to excess available aluminium and manganese in acid soils. In: JUNG, G. A. (Ed.). Crop tolerance to suboptimal land conditions. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1978. p.301-1328. (Special publication, 32).

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

HYDROS, E. Bacia Hidrográfica do Rio Jari / PA-AP Estudo de Inventário Hidrelétrico. Empresa de Pesquisa Energética. São Paulo, p. 202. 2010. Relatório Final.

ICMBIO, INSTITUTO CHICO MENDES DA BIODIVERSIDADE. Parque Nacional da Tijuca. Disponível em:

<<http://www.parquedatijuca.com.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2023.

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/](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/). Acessado em: 01/10/2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Almeirim e Censo de 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/almeirim/panorama>. Acessado em 13/07/2023.

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

IDESP. Boletim de Desmatamento e Focos de Calor. n. 17. Belém, 2012.

KAMPRATH, E. J.; FOY, C. D. Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils. In: ENGELSTAD, O.P. (Ed). Fertilizer technology and use. 3.ed. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1985. p.91-151.

LIMA, R. R., TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C., Várzeas flúvio- marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias. Belém: FCAP, SDI. 34p., 2000.

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, 2001.

LIMA, R. R; TOURINHO, M. M.; COSTA, José P. C. da. Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: Características e possibilidades agropecuárias. Belém: Ministério da Educação, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Serviço de Documentação e Informação, 2000. 2ª edição, 341 págs.

LUZ, L. M. da; RODRIGUES, J. E. C; PONTE, F. C. da; SILVA, C. N. da. ATLAS GEOGRÁFICO. 2013.

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.

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 biologica, 1992. Disponível em:<<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>>. Acesso em: 12 julho 2023.

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 - FUNDEFLO, 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.

PUREZA, Fabiana. Unidades de conservação. Matrix Editora, 2016.

RADAM BRASIL; Geologia da Folha SA-22 Belém. Levantamento de Recursos Naturais, Folha SA.22, 1974, Belém, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Projeto Radam, vol. 5, Rio de Janeiro.

RADAM BRASIL; Geomorfologia da Folha SA-22 Belém. Levantamento de Recursos Naturais, Folha SA.22, 1974, Belém, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Projeto Radam, vol. 5, Rio de Janeiro.

RADAM BRASIL; Geologia da Folha NA/NB-22 Macapá. Levantamento de Recursos Naturais, Folha NA/NB.22, 1974, Macapá, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Projeto Radam, vol. 6, Rio de Janeiro.

RADAM BRASIL; Geomorfologia da Folha NA/NB-22 Macapá. Levantamento de Recursos Naturais, Folha NA/NB.22, 1974, Macapá, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Projeto Radam, vol. 6, Rio de Janeiro.

RODRIGUES, S. P.; MARTORANO, L. G.; ALMEIDA, R.; OLIVEIRA, N. F. de. Efeitos da oscilação sul evidenciados no regime de precipitação pluvial em Santarém e Belterra. In: 15º seminário de iniciação científica da Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

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.

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

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.

VOSE, P. B.; RANDALL, R. J. Resistance to aluminium and manganese toxicities in plant related to variety and cation exchange capacity. Nature, London, v.196, n. 48/49, p.85-86, Oct 1962.

WALKER, I., Amazonian streams and small rivers. In Limnology in Brazil (T.M. Tundisi, J.G. Tundisi & C.E.M. Bicudo, ed.). Academia Brasileira de Ciências e Sociedade Brasileira de Limnologia, Rio de Janeiro, p.167-193, 1990.

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