



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DANUSA DA SILVEIRA MACHADO

**AVALIAÇÃO DA GEODIVERSIDADE EM LOCAIS DE INTERESSE  
GEOMORFOLÓGICO E SEU POTENCIAL GEOTURÍSTICO NO  
IGARAPÉ BRAÇO, MUNICÍPIO DE ITAUBAL, ZONA COSTEIRA DO  
ESTADO DO AMAPÁ**

Macapá – AP  
2023

DANUSA DA SILVEIRA MACHADO

**AVALIAÇÃO DA GEODIVERSIDADE EM LOCAIS DE INTERESSE  
GEOMORFOLÓGICO E SEU POTENCIAL GEOTURÍSTICO NO  
IGARAPÉ BRAÇO, MUNICÍPIO DE ITAUBAL, ZONA COSTEIRA DO  
ESTADO DO AMAPÁ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obter o título de Mestre em Geografia no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Amapá- UNIFAP/PPGEO.

**Linha 1** - Paisagem e Dinâmicas Ambientais

**Orientadora:** Prof. Dra. Celina Marques do Espírito Santo

Macapá – AP  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

---

M149a Machado, Danusa da Silveira.

AVALIAÇÃO DA GEODIVERSIDADE EM LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO E SEU POTENCIAL GEOTURÍSTICO NO IGARAPÉ BRAÇO, MUNICÍPIO DE ITAUBAL, ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO AMAPÁ / Danusa da Silveira Machado. - Macapá, 2023. 1 recurso eletrônico. 126 folhas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá. Coordenação do Curso do Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGeo. Macapá, 2023.

Orientadora: Celina Marques do Espírito Santo.

Coorientador: .

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Geodiversidade. 2. Zona Costeira Amapaense. 3. Geoturismo. I. Espírito Santo, Celina Marques do, orientadora. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 551.41

---

MACHADO, Danusa da Silveira. AVALIAÇÃO DA GEODIVERSIDADE EM LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO E SEU POTENCIAL GEOTURÍSTICO NO IGARAPÉ BRAÇO, MUNICÍPIO DE ITAUBAL, ZONA COSTEIRA DO ESTADO DO AMAPÁ. Orientadora: Celina Marques do Espírito Santo. 2023. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGeo. Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2023.

DANUSA DA SILVEIRA MACHADO

**AVALIAÇÃO DA GEODIVERSIDADE EM LOCAIS DE INTERESSE  
GEOMORFOLÓGICO E SEU POTENCIAL GEOTURÍSTICO NO  
IGARAPÉ BRAÇO, MUNICÍPIO DE ITAUBAL, ZONA COSTEIRA DO  
ESTADO DO AMAPÁ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obter o título de Mestre em Geografia no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Amapá- UNIFAP/PPGEO.

Apresentado em:

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 **CELINA MARQUES DO ESPIRITO SANTO**  
Data: 07/12/2023 18:52:57-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dra. Celina Marques do Espírito Santo**  
Orientadora -UNIFAP

Documento assinado digitalmente  
 **ORLENO MARQUES DA SILVA JUNIOR**  
Data: 16/11/2023 19:27:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Orleno Marques Silva Junior**  
Membro Interno - UNIFAP

Documento assinado digitalmente  
 **MARIA DO CARMO OLIVEIRA JORGE**  
Data: 21/11/2023 10:36:38-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Maria do Carmo Oliveira Jorge**  
Membro Externo- UFRJ

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais. Meus maiores incentivadores! Pela educação que me deram, pela disciplina que me ensinaram, pela dedicação nos cuidados, e por serem um verdadeiro pilar de esperança, sabedoria, respeito a Deus e amor em minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, o qual sempre está presente em tudo que faço.

À Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, pela difusão do conhecimento e pela oportunidade de realização do curso de Mestrado;

À Professora Dra. Celina Marques do Espírito Santo, pela orientação e apoio desde a elaboração da proposta de mestrado. Por mostrar que o conhecimento pode ser transmitido de forma humanizada, respeitosa, leve, sem traumas. Você me inspira!

Ao programa de mestrado PPGeo/UNIFAP, pelo incentivo e infraestrutura para finalizar esse curso. A todos os professores meu respeito e admiração.

Aos meus familiares, pai, Leopoldo Machado; mãe, Rosa Maria; Irmãos: Danilo, Fabricio, Danubia e Jr. Aranha; Sobrinhos: Julia, Gabriel, Heitor, Duda, Julia, Madazinha e Bebel, pelo apoio de sempre, sem vocês eu nada seria! Ao meu marido, Tarcio Marcus por me acompanhar e incentivar em tudo na minha vida, te amo!

Aos meus amigos, pesquisadores que contribuíram bastante com meu trabalho; Salustiano Costa Neto e Zenaide Palheta Miranda, vocês são maravilhosos e o apoio de vocês foi primordial para realizar este feito, Obrigada pela parceria!

As minhas parceiras de caminhada no PPGeo, Marta Vieira da Silva e Carla Fernanda Andrade Costa Amaral por todo apoio e carinho para que essa caminhada fosse leve, minhas irmãs de coração. A toda a turma PPGeo/2021 pelo apoio.

## RESUMO

A pesquisa tem como objetivo avaliar a geodiversidade em locais de interesse geomorfológico no alto curso do Igarapé Braço, Zona Costeira Estuarina do Amapá, município de Itaubal-AP, e levantar seu potencial geoturístico para promoção da sua geoconservação. A escolha dessa área ocorreu em função do potencial paisagístico, mesmo que localizado em ambiente dinâmico e dominado por depósitos quaternários, possui condições propícias à visitação, destacando-se a valorização ambiental e científica como elemento da geodiversidade. Adotou-se a metodologia de avaliação dos locais de interesse geomorfológico baseada em Pereira (2006) contendo as etapas: levantamento bibliográfico, onde levantou-se o referencial teórico conceitual sobre o tema; Atividade de campo que serviu para a escolha previa dos locais de Interesse geomorfológicos, registros fotográficos e para levantar a caracterização regional da área; avaliação da geodiversidade, com o inventario e qualificação dos pontos levantados, em seguida a sua quantificação; e por fim, a implementação de formas de divulgação como estratégia de valorização e divulgação dos locais de Interesse geomorfológico da área. Foram avaliados, portanto, 7 locais de interesse geomorfológico: **Ponto 1-** Sedimentos Arenosos; **Ponto 2-** Afloramento de Arenito; **Ponto 3-** Erosão e Alargamento da drenagem; **Ponto 4-** Erosão e Formação de Ilhas; **Ponto 5-** Confluência Braço-Igarapé Novo; **Ponto 6-** Floresta de Várzea descaracterizada e **Ponto 7** - Formação de ilha. A escolha desses locais incluiu cenários geomorfológicos da região Amazônica e histórico de formação espacial e paisagística da região, que são aspectos importantes para se trabalhar o desenvolvimento territorial de forma sustentável. Estes pontos foram qualificados e quantificados, resultando em um ranqueamento da ordem de prioridade para se adotar estratégias de Geoconservação: 1°-**P5**:12,55pts; 2°-**P2**: 12,18pts; 3°-**P1**: 11,21 pts; 4°-**P3**: 10,09 pts; 5°-**P6**-9,83 pts; 6°-**P7**: 7,05 pts; 7°-**P4**: 6,17 pts. De acordo com a metodologia, os locais que tiveram melhores pontuações, tem maior relevância para se adotar medidas de divulgação para sua geoconservação. Porém, nesta pesquisa utilizou-se um modelo de painel interpretativo contemplando todos os LIG's. Sendo assim, conclui-se que a valorização da geodiversidade e o reconhecimento de seus valores, pode contribuir com a geoconservação do meio abiótico, com o conhecimento científico e cultural, bem como, com o desenvolvimento sustentável para os moradores da área de estudo.

**Palavras-chave:** Geodiversidade, Zona Costeira Amapaense, Geoturismo

## ABSTRACT

This research is to assess the geodiversity of sites of geomorphological interest in the upper reaches of the Igarapé Braço, in the Estuarine Coastal Zone of Amapá, in the municipality of Itaúbal-AP, and to identify their geotourism potential to promote geoconservation. This area was chosen because of its landscape potential, even though it is in a dynamic environment dominated by Quaternary deposits, it has favorable conditions for visitation, highlighting its environmental and scientific value as an element of geodiversity. The methodology used to assess sites of geomorphological interest was based on Pereira (2006) and includes the following stages: Bibliographic survey, where the conceptual theoretical framework on the subject was surveyed; Field activity that served to pre-select the sites of geomorphological interest, photographic records and to survey the regional characterization of the area; Evaluation of geodiversity, with the inventory and qualification of the points surveyed, then their quantification; and finally, the implementation of forms of dissemination as a strategy for valuing and publicizing the sites of geomorphological interest in the area. Therefore, 7 sites of geomorphological interest were assessed and named as follows: **Point 1**- Sandy Sediments; **Point 2**- Sandstone Outcrop; **Point 3**- Erosion and Drainage Widening; **Point 4**- Erosion and Island Formation; **Point 5**- Braço-Igarapé Novo Confluence; **Point 6**- De-characterized Floodplain Forest and **Point 7** - Island Formation. The choice of these locations included geomorphological scenarios of the Amazon region and the history of the region's spatial and landscape formation, which are important aspects for working on territorial development in a sustainable manner. These points were qualified and quantified, resulting in a ranking of the order of priority for adopting Geoconservation strategies as follows: 1°-**P5**:12.55pts; 2°-**P2**: 12.18pts; 3°-**P1**: 11.21 pts; 4°-**P3**: 10.09 pts; 5°-**P6**-9.83 pts; 6°-**P7**: 7.05 pts; 7°-**P4**: 6.17 pts. According to the methodology, the sites with the best scores are more relevant for adopting publicity measures for their geoconservation. However, this research used an interpretive panel model covering all the LIGs. It can therefore be concluded that valuing geodiversity and recognizing its values can contribute to geoconservation of the abiotic environment, scientific and cultural knowledge, and sustainable development for the residents of the study area.

**Keywords:** Geodiversity, Amapaense Coastal Zone, Geotourism

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Proposta de enquadramento do património geomorfológico e do património paisagístico na organização temática do património. ....	24
<b>Figura 2-</b> Sítios De Interesse Geomorfológico .....	25
<b>Figura 3-</b> Setorização da Zona Costeira do Amapá. ....	31
<b>Figura 4-</b> Localização dos Locais de Interesse Geomorfológico-LIG no alto curso do Igarapé Braço, Itaubal-AP. ....	33
<b>Figura 5 –</b> Etapas dos Procedimentos Metodológicos .....	34
<b>Figura 6-</b> Pirâmide Etária do município de Itaubal-AP. ....	47
<b>Figura 7-</b> Classificação Climática do Estado do Amapá segundo IBGE (2002). ....	48
<b>Figura 8-</b> Classificação Geológica da área de estudo.....	50
<b>Figura 9.</b> Classificação Geomorfológica da área de estudo.....	51
<b>Figura 10.</b> Classificação Pedológica da área de estudo. ....	53
<b>Figura 11-</b> Drenagem da área de estudo.....	54
<b>Figura 12-</b> Classificação da vegetação da área de estudo. ....	56
<b>Figura 13 –</b> Identificação do LIG's Inventariados. <b>Ponto 1-</b> Sedimentos arenosos; <b>Ponto 2-</b> Afloramento de arenito; <b>Ponto 3-</b> Erosão e alargamento da drenagem; <b>Ponto 4-</b> Erosão e formação de ilhas; <b>Ponto 5-</b> Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo; <b>Ponto 6-</b> Floresta de várzea descaracterizada; e <b>Ponto 7-</b> Formação de ilha no Retiro São Benedito .....	58
<b>Figura 14-</b> Localização do P1- Sedimento arenosos. ....	62
<b>Figura 15-</b> Ramal de acesso aos LIG's, <b>A-</b> vista aérea do ramal e <b>B-</b> Ramal cortando o areal.....	63
<b>Figura 16-</b> <b>A e B</b> Sedimentos Arenosos com coloração cinza-esbranquiçado encontrado no LIG- <b>P1</b> .....	63
<b>Figura 17-</b> <b>P1 - A –</b> área de vereda alagada e <b>B –</b> represa cheia de água no período chuvoso; <b>C-</b> Vista aérea do local no período seco; e <b>D-</b> represa no período seco....	64

<b>Figura 18-</b> Localização do P2- Afloramento de Arenito.....	65
<b>Figura 19-</b> Afloramento de rochas com capas ferruginosas.....	66
<b>Figura 20-</b> Localização do P3- Erosão e alargamento da drenagem. ....	68
<b>Figura 21-</b> P3- Drenagem (vala) sob a ação de pisoteio por Búfalos. A) P3 no período seco em 2007 e B)-P3 com a Maré baixa em 2007.....	68
<b>Figura 22-</b> Alargamento da drenagem : <b>A-</b> Representa a configuração da drenagem no ano de 2016,sem o processo de erosão e alargamento da drenagem. e <b>B-</b> 2022. ....	70
<b>Figura 23-</b> P3 A- Em 2007 quando os campos ficavam secos, e B- 2022- Ficam cheio o ano inteiro sofrendo mudança de maré semidiurna.....	71
<b>Figura 24-</b> Localização do P4- Erosão e formação de ilha.....	72
<b>Figura 25-</b> Modificação na localização das sedes das fazendas Acapurana e Nossa S. do Carmo <b>A</b> e <b>B-</b> Sedes antigas em 2007. <b>C-</b> Casa N. S. do Carmo caída. <b>D-</b> Local sem as casas. ....	73
<b>Figura 26-</b> Localização do P5- Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo.....	75
<b>Figura 27-</b> Configuração das drenagens A- no ano de 2013 e B- no ano de 2022, após a confluência dos igarapés braço e Igarapé Novo.....	76
<b>Figura 28-</b> Sistema Fluviolacustre Drenado e canalizado <b>A-</b> área de Lago no Período Chuvoso no ano de 2013; <b>B-</b> Início do escoamento dos lagos em 2014; <b>C-</b> Canal de escoamento em 2013 e <b>D-</b> área de campos inundáveis canalizada pelo aumento de drenagens 2023. ....	77
<b>Figura 29-</b> Localização do P6- Floresta de várzea descaracterizada.....	78
<b>Figura 30-</b> Modificação no regime hidrológico da área de estudo: A- Floresta de Várzea inundada no período chuvoso em 2013,com trasbordamento da água da chuva, a cor da água era mais escura. B- Floresta de Várzea sob o clico de maré semidiurna no período chuvoso em 2022, agora sem o transbordo da água da chuva e sob influência do regime de maré do Rio Amazonas, a tonalidade da água mais barrenta (Sedimentos em suspensão).....	79
<b>Figura 31-</b> Floresta de Várzea morta após as modificações na Geomorfologia Fluvial. ....	80
<b>Figura 32-</b> Antes e depois da Área aproximada de Floresta de Várzea descaracterizada após as modificações na Geomorfologia Fluvial. A- Ano 2016	

quando o processo de erosão e abertura de drenagens estava no incio. E B- Ano de 2023 a área em sua configuração atual, com mais de 900ha de arvores secas..... 81

**Figura 33-** Localização do **P7-** Formação de ilha no retiro S. Bendito. .... 82

**Figura 34:Carta Tática de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo Bacia da Foz do Amazonas, ARQUIPÉLAGO DO BAILIQUE (Da Ilha Vitória ao Igarapé Pau Mulato) FZA 14 (2016), com destaque em linha azul para o sistema fluviolacustre no município de Itaubal. .... 83**

**Figura 35-** Modificação da área de lago A- Configuração do Lago em de 2016; B- Configuração do Lago em 2022; C- Vista aérea do canal de escoamento do lago... 84

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Critérios para definição locais de interesse geomorfológico.....	39
<b>Tabela 2-</b> Formulário de Avaliação numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico.....	40

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1-</b> Valores da Geodiversidade .....	23
<b>Quadro 2-</b> Pontos georreferenciados em campo .....	36
<b>Quadro 3</b> Etapas e Subetapas propostas por Pereira (2006) para inventariação e quantificação do património geomorfológico. ....	36
<b>Quadro 4.</b> Formulário de inventariação dos Locais de Interesse Geomorfológico. ..	37
<b>Quadro 5</b> Ficha de caracterização dos LIG's.....	38
<b>Quadro 6</b> Inventariação dos Locais de Interesse Geomorfológico.....	59
<b>Quadro 7-</b> Avaliação numérica do LIG P1 .....	87
<b>Quadro 8-</b> Avaliação numérica do LIG P2 .....	90
<b>Quadro 9-</b> Avaliação numérica do LIG P3 .....	93
<b>Quadro 10-</b> Avaliação numérica do LIG P4 .....	95
<b>Quadro 11-</b> Avaliação numérica do LIG P5 .....	98
<b>Quadro 12-</b> Avaliação numérica do LIG P6 .....	100
<b>Quadro 13-</b> Avaliação numérica do LIG P7 .....	102
<b>Quadro 14</b> Valores e ordem de prioridade para as estratégias de geoconservação. ....	104

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CPRM** - Serviço Geológico do Brasil

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**PMI** - Prefeitura Municipal do Itaubal

**PMSB** - Plano Municipal de Saneamento Básico

**PROJETO RADAM** - Projeto Radar da Amazônia

**SEMA** - Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado do Amapá

**SIGEP** - Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos

**UNESCO** - Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2	HIPÓTESE	16
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	<i>Objetivo Geral</i>	17
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i>	17
1.4	JUSTIFICATIVA	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>19</b>
2.1	CONCEITO DE PAISAGEM PARA ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS	19
2.2	ESCALA	20
2.3	BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE GEODIVERSIDADE, LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO	21
2.3.1	<i>Geodiversidade</i>	21
2.3.2	<i>Locais de Interesse geomorfológico</i>	24
2.3.3	<i>Geoconservação</i>	26
2.3.4	<i>Geoturismo</i>	27
2.3.5	<i>Formas de Valorização e divulgação</i>	28
2.4	DINÂMICA DE PAISAGEM DA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA	29
2.4.1	<i>Zona Costeira Amapaense- ZCA</i>	30
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>32</b>
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	32
3.2	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	35
3.3	ATIVIDADE DE CAMPO	35
3.4	AVALIAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO	36
3.4.1	<i>Inventario dos LIG's</i>	36
3.4.2	<i>Caracterização dos LIG's</i>	37
3.4.3	<i>Quantificação dos LIG's</i>	39
3.5	FORMAS DE DIVULGAÇÃO	44
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>46</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE ITAUBAL	46
4.2	CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE ITAUBAL	47
4.2.1	<i>Clima</i>	47
4.2.2	<i>Geologia</i>	49
4.2.3	<i>Geomorfologia</i>	50
4.2.4	<i>Pedologia</i>	52
4.2.5	<i>Hidrografia</i>	54
4.2.6	<i>Vegetação</i>	55
4.3	AVALIAÇÃO DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO	57
4.3.1	<i>Inventariação dos LIG'S</i>	57
4.3.2	<i>Avaliação Qualitativa dos LIG'S</i>	61
4.4	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	85
4.4.1	<i>P1- Sedimentos arenosos</i>	85
4.4.2	<i>P2 - Afloramento de Arenito</i>	87
4.4.3	<i>P3- Erosão e alargamento da drenagem</i>	90
4.4.4	<i>P4- Erosão e formação de ilhas</i>	93

4.4.5	<i>P5- Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo</i>	96
4.4.6	<i>P6- Floresta de várzea descaracterizada</i>	98
4.4.7	<i>P7- Formação de ilha no Retiro São Benedito</i>	101
4.4.8	<i>Seriação e Ranking dos locais de interesses geomorfológico</i>	103
4.5	INSTRUMENTOS PARA VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE COM ÊNFASE PARA O GEOTURISMO	106
4.5.1	<i>Painéis interpretativos</i>	107
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>110</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>112</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Conhecer a geodiversidade de um determinado local, se faz importante pois, contribui para entender a dinâmica que modela a paisagem, visto que “está ligada a variedade de ambientes geológicos, geomorfológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens que são o suporte para a vida na Terra” (João; Teixeira, 2016; Gray, 2004).

O conceito geodiversidade começou a ser usado, especialmente, por geólogos e geomorfológicos, no início da década de 1990 para descrição da diversidade da natureza abiótica (Gray, 2004). Foi estabelecido após a conferência de *Malvern* sobre “Conservação Geológica e Paisagística”, ocorrida no Reino Unido em 1993, ficando definida a geodiversidade como um ramo da ciência que estuda o patrimônio natural abiótico, tais como os monumentos geológicos e paleontológicos, os geossítios e as feições pedológicas (Andrasanu, 2006; Dantas *et al.*, 2015).

Apesar do avanço das pesquisas sobre geodiversidade ainda existe uma lacuna importante na implementação das aplicações das geociências, em uma abordagem de ecossistema e em políticas ambientais de forma aplicada (Gray; Gordon; Brown, 2013).

No Brasil, os estudos e pesquisas em geodiversidade têm avançado lentamente. Sua abordagem começou em meados dos anos 2000, com o Programa Geodiversidade do Brasil, onde o Serviço Geológico do Brasil - CPRM, que coloca à disposição informações sobre os geossistemas (diversos componentes naturais como rocha, relevo, solo e água) evidenciando suas limitações e potencialidades. Contribuindo assim com os que buscam ganhar tempo e certeza nas decisões voltadas à gestão e ordenamento territorial (João; Teixeira, 2016).

Na Amazônia, diante da gama de riquezas naturais que possui, também tem estudos incipientes no que tange a temática geodiversidade. A produção científica orientada principalmente em programas de pós-graduação, não tem gerado um número expressivo de trabalhos nessa linha principalmente no norte do país (Ruchkys; Mansur; Bento, 2017; Espírito Santo *et al.*, 2021B; Andrade *et al.*, 2021).

No Amapá, esses estudos relacionados a levantamento da geodiversidade, também tem avançado aos poucos nos últimos anos, porém ainda há um longo caminho a percorrer. Iniciando no ano de 2016 com o trabalho de João e Teixeira (2016), que levantou a geodiversidade do estado do Amapá. Em seguida realizou-se

outros trabalhos como, Palhares e Guerra (2016) e Corrêa (2021), Corrêa *et al* (2021), Corrêa e Palhares (2021) e Corrêa, Guerra e Espírito Santo (2022), que fizeram estudos voltados para a geodiversidade no município de Oiapoque;

Espírito Santo (2017; 2018a, 2018b; 2021a e 2021b) e Nunes, Espírito Santo e Machado (2022) com levantamentos da geodiversidade no município de Ferreira Gomes; Lima, Lima e Avelar (2021) Fizeram uma proposta de geoturismo em Macapá e Santana e Machado, Espírito Santo, com inventário da geodiversidade no Município de Itaubal.

Trabalhos abordando a temática sobre geodiversidade na Zona Costeira do Amapá, não foram identificados. Apenas levantamentos dos aspectos fisiográficos da região, porém, apenas caracterizando a paisagem, não adotando a metodologia de avaliação da geodiversidade. Assim, existe a necessidade de promover estudos nessa temática para os ambientes costeiros.

Algumas características indicam a necessidade de estudos sobre a geodiversidade da Zona Costeira Amazônica, como a elevada descarga de sedimentos e água doce sob influência do rio Amazonas, tornando esse ambiente costeiro naturalmente sujeito aos processos morfodinâmicos como erosão, deposição e transporte de sedimentos, que formam uma paisagem altamente dinâmica (Silveira, 1998; Guimarães; Narvaes; Galo; 2017).

Logo, a diversidade de processos e formas geradas na paisagem costeira do estado do Amapá, possuem valores científico, pedagógico, turísticos de reconhecida importância no contexto das discussões sobre a conservação do meio abiótico, porém pouco explorado.

A gestão e o uso adequado dessas áreas implicam, necessariamente, no conhecimento dos processos que atuam sobre ela, dentro de uma escala temporal histórica (Batista; Filho; Silveira, 2009). Além disso, é imprescindível o conhecimento do relevo, tornado o conhecimento da geomorfologia um dos importantes pilares para entender a gênese, estrutura, dinâmica, taxonomia e cartografia das formas (Prost *et al.*, 2011).

Desta forma, a metodologia de avaliação da geodiversidade de locais de interesse geomorfológico nessas áreas, que se constituem como áreas frágeis e de intensa dinâmica geomorfológica e ambiental, se constitui como uma boa possibilidade para ampliação do conhecimento sobre o tema. Tanto quanto a biodiversidade costeira, a geodiversidade destes locais também exigem atenção, no que se refere a medidas de

gestão e geoconservação (Oliveira; Rodrigues, 2014; Espírito Santo; Guerra; Szlafsztein, 2017; Rabelo, 2018).

Uma das ferramentas utilizada para promover a geoconservação deste patrimônio é a prática do geoturismo, que é uma atividade econômica de cunho interpretativo e permite aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento sobre o funcionamento do meio abiótico (Freire; Lima; Silva, 2018).

Os estudos acerca da geodiversidade, considerando a importância do conhecimento dos processos atuantes na modelação das paisagens, possibilitam a geoconservação por meio do geoturismo desse patrimônio da Zona Costeira Estuarina do Amapá, o presente estudo propôs-se a realizar a avaliação dos locais de interesse geomorfológico em 7(sete) pontos, em um trecho do alto curso do Igarapé Braço, município de Itaubal-AP e levantar seu potencial geoturístico para promoção da sua geoconservação.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A dinâmica existente na Zona Costeira Amazônica, é devido ao aporte de sedimentos do rio Amazonas, correntes marinhas e dinâmica de Maré, fazem com que as paisagens sofram modificações ao longo do tempo e espaço. Essas mudanças afetam vários aspectos ambientais de uma determinada área, como: a hidrografia, vegetação, fauna e geomorfologia.

Esses aspectos ambientais da Zona Costeira Amazônica, possuem proteção jurídica incipiente, devido à falta de conhecimento e de políticas públicas voltadas para proteção dessas áreas. Dessa forma, a metodologia de avaliação dos locais de interesse geomorfológico surge como uma alternativa para levantar informações com intuito de promover a Geoconservação dessa área.

Na área de estudo, devido a ação da erosão causada nas cabeceiras da drenagem denominada Igarapé Braço, provocada por agentes naturais e antrópicos, como força da maré e bubalinocultura, acarretou modificações na paisagem, onde observou-se abertura de novas drenagem; mudança no ciclo da maré, pois anterior a essas mudanças a dinâmica era sazonal, seco durante seis meses no verão amazônico, e cheio nos outros seis, no período chuvoso. Porém hoje é de periodicidade semi-diurna, correspondente à ocorrência de dois ciclos completos de maré (duas marés-altas e duas marés-baixas) em cada dia.

Busca-se com esta pesquisa, responder ao seguinte questionamento: Quais aspectos da geodiversidade em Locais de Interesse Geomorfológico de um trecho do alto curso do Igarapé Braço, município de Itaubal-AP, são relevantes para adoção de estratégias de geoconservação para o local e qual seu potencial geoturístico?

## 1.2 HIPÓTESE

A avaliação dos aspectos qualitativos e quantitativos da geodiversidade, em especial de suas formas e processos geomorfológicos, bem como de seus indicadores de valor científico e de uso e preservação, podem gerar um banco de dados com registros da geodiversidade de um trecho da zona costeira do estado do Amapá.

No município de Itaubal, pouco se trabalha com o turismo. Nos últimos anos, tem se intensificado o turismo recreativo de balneário na comunidade de Curicaca, mas sendo uma iniciativa privada, não havendo políticas públicas de desenvolvimento de atividades turísticas Municipais.

Na área do Igarapé Braço, a dificuldade de acesso (principalmente devido a maré), a falta de infraestrutura , e a falta de incentivo a população, faz com que tenha a ausência de atividades turísticas nessa área.

Com isso, a hipótese é de que se trata de uma área dinâmica, com a intensa transformação da paisagem geomorfológica, o que eleva seu potencial científico e didático. Por outro lado, a falta de infraestrutura para atender atividades econômicas ligadas ao turismo pode ser a principal fragilidade.

Todavia, considera-se que a prática do geoturismo pode ser uma opção de promoção da geoconservação e proposta de desenvolvimento local sustentável. Visto que a médio e longo prazo, e a partir do potencial que o local apresenta para a atividade, as iniciativas da governança e dos setores produtivos, podem dar o suporte, através da sensibilização da comunidade por meio da educação ambiental, da divulgação do potencial da área e da criação de infraestrutura para acolher geoturistas.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar a geodiversidade em locais de interesse geomorfológico no alto curso do Igarapé Braço, Zona Costeira Estuarina do Amapá, município de Itaubal-AP, e levantar o seu potencial geoturístico para promoção da sua geoconservação.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a geodiversidade dos locais de interesse geomorfológico;
- Quantificar os pontos de interesse geomorfológico com base na seleção e caracterização desses locais;
- Propor um painel interpretativo como forma de valorização e divulgação desses locais no âmbito do geoturismo.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

A Zona Costeira Amazônica por estar inserida no contexto geográfico do sistema de dispersão Amazônico, apresenta morfologia controlada pelo fluxo de água doce e sedimentos despejados pelo rio Amazonas, além de outras forçantes tanto naturais como antrópicas que também contribuem para esse modelamento da paisagem. Esses ambientes são altamente dinâmicos e sofrem modificações significativas na paisagem em um curto período.

Na área de estudo, localizada no alto curso do Igarapé braço, em um ambiente costeiro estuarino, com sedimentos quaternários, essas modificações são bem evidentes. Ao longo de 15 anos sofreu mudanças significativas devido a atuação de atividades e processos de origem antrópicas e naturais.

No aspecto antrópico, atividades como bubalinocultura, desmatamento e abertura de canais artificiais aliado aos aspectos naturais, como suscetibilidade do solo a erosão, ação das marés, correntes, balanço sedimentar etc., desencadeou aberturas e alargamento de canais de drenagens, ocasionado mudanças na hidrogeomorfologia da área, bem como em toda a paisagem local.

A partir do conceito de geodiversidade desenvolvido sobre a vertente de Locais de Interesse Geomorfológico, que visa avaliar os valores dos aspectos formadores da paisagem e seus processos atuantes, e vendo a escassez de estudo voltados para essas áreas costeiras que se identificou uma ótima oportunidade de aplicação desse método afim de incentivar não só o conhecimento, mas também a sua geoconservação.

Dessa forma, a presente pesquisa justifica-se a partir da importância de avaliar como o levantamento de informações sobre geodiversidade a partir de adaptações de metodologias utilizadas por geocientistas que estudam a temática mundialmente, pode contribuir para a inventariação e elaboração de estratégias de geoconservação dessa área. Visto que acompanhar e até mesmo entender quais os processos atuantes que desencadeiam essas modificações, torna-se um desafio tanto para pesquisa quanto para gestão desses locais, devido à falta de estudos disponíveis.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITO DE PAISAGEM PARA ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS

Para leitura e compreensão do espaço, o geógrafo dispõe de um conjunto de categorias analíticas, que estão contidas no espaço geográfico, a saber: paisagem, lugar, território e região. Cada uma destas categorias de análise possui múltiplas concepções que contribuem com a apreensão da natureza do espaço (Silva, 2015).

Para Almeida (1997), o termo paisagem é utilizado em diferentes contextos, tendo sido analisado no âmbito de diferentes disciplinas, desde a Geografia, Biologia, Arquitetura e Arte. É considerado um objeto de natureza científica e pode ser usado para se referir a objetos de arte ou arquitetura.

Um dos primeiros elementos de análise no estudo do meio físico é a paisagem natural ou paisagem geomorfológica. Destaca-se na superfície terrestre uma profusão de diferentes tipos de paisagens naturais com gênese e desenvolvimento distintos (Silva, 2008).

Abordar a temática de recuperação da paisagem, enfatizam a necessidade de uma categorização dos elementos geomorfológicos que exercem um papel fundamental na estruturação das paisagens. Apenas por meio dessa classificação é viável a formulação de abordagens coordenadas para a restauração, preservação e salvaguarda dos elementos que conferem singularidade as paisagens, em virtude de suas características geomorfológicas distintas (Vieira; Cunha, 2006).

A categoria adotada neste trabalho é a paisagem, onde Suertegaray (2019) apresenta várias articulações de seu conceito com suas possibilidades de análise do espaço geográfico, no qual a paisagem constitui uma das possibilidades de particularizar a teia de relações que configura o espaço analisado pela Geografia.

Espírito Santo (2018), destaca que a ordem física dos fenômenos se diferencia em cada local da superfície, pois cada um apresenta condições diferenciadas de clima, solo, relevo, vegetação, hidrografia e usos.

Conceitualmente, Bertrand (1971) nos revela que:

A paisagem não é simples adição de elementos geográficos disparatados. É numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução.

Ab'Saber (1969) descreve a paisagem como resultado de uma relação entre processos pretéritos e atuais, que foram e são, respectivamente, os responsáveis pela compartimentação regional da superfície e por sua dinâmica atual.

Para Suertegaray (2019), na análise geomorfológica, a paisagem é concebida como um conjunto homogêneo de formas, definidas através de métricas, que, combinadas, formam redes ou mosaicos compreendida como um conjunto de formas.

A autora destaca ainda que a paisagem revela uma estrutura constituída da identidade de elementos e da funcionalidade (conexão) comum, para um conjunto de feições (Suertegaray, 2019).

## 2.2 ESCALA

Por envolver um recorte analítico do problema de investigação, quase sempre em função de sua dimensão ou extensão, a escala é um dos conceitos-chave de grande parte das pesquisas geográficas (Oliveira; Romão 2021).

O sentido da palavra escala é usada em muitos contextos, denotando frequentemente diferentes aspectos no espaço e no tempo (Turner,1989). O entendimento e uso correto da escala são fundamentais em pesquisas geográficas, cartográficas e ambientais, ou em todas aquelas que se realizem sobre o espaço geográfico no qual ocorrem os fenômenos (Menezes; Coelho Neto, 1999).

Uma importante contribuição da ciência geomorfológica nesses estudos é considerar a escala de manifestação espacial de uma forma de relevo como componente de um sítio da geodiversidade. Ou seja, a geodiversidade pode ser representada por uma unidade morfoestrutural, morfoescultural, morfológica, mas também por processos e formas semelhantes, como por exemplo, a erosão (Espírito Santo, 2018).

Nesta pesquisa serão destacados dois autores que trabalharam dentro de uma perspectiva da escala no tratamento metodológico das pesquisas geomorfológicas, são eles: Ab'Saber (1969) e Ross (1992) Ross 2005).

## 2.3 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE GEODIVERSIDADE, LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO

### 2.3.1 Geodiversidade

A construção de estratégias de desenvolvimento sustentável local por meio do conhecimento da geodiversidade e a geoconservação tem ganhado cada vez mais espaço no meio científico, devido a conscientização de que a superfície da Terra que provê suporte para todas as atividades humanas que ocorrerem (Gray, 2019).

O conceito de “geodiversidade” foi introduzido pela primeira vez, em 1993, na Conferência de Malvern (Reino Unido), sobre “Conservação Geológica e Paisagística” (João; Teixeira, 2016), logo após a Convenção sobre Diversidade Biológica ter sido acordada na Cúpula da Terra do Rio no ano de 1992 (Brilha *et al*, 2018). Com viés para o meio biótico em complementação ao conceito de “biodiversidade” que previa apenas estudos abióticos (Sharples, 2002; Pereira, 2006).

Para Veiga (2002), Geodiversidade expressa as particularidades do meio físico natural, abrangendo rochas, relevo, clima, solos, águas subterrâneas e superficiais. Brilha (2005), diz que Geodiversidade refere-se a “variedade de toda a estrutura que dá suporte à vida”. Considerando assim elementos da geodiversidade todo arcabouço geológico, os processos geomorfológicos voltados para a origem da paisagem, além de rochas, minerais, fósseis, solos e depósitos superficiais.

Gray (2004; 2013) definiu que a “geodiversidade é a diversidade natural da geologia (rochas minerais, fósseis), da geomorfologia (formas da terra, processos) e das feições do solo”. caracterizando-o como “a diversidade natural entre aspectos geológicos, do relevo e dos solos” inserindo, portanto, o patrimônio geomorfológico.

No documento da CPRM (2006), a Geodiversidade é o estudo da natureza abiótica (meio físico), constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais

O processo de conservação do meio abiótico, quando comparado ao desenvolvimento da conservação biótica, se deu de uma forma bem inferior (Lopes, 2011). Ainda que indiretamente conservadas as feições geológicas e geomorfológicas, a atenção principal era sempre a proteção da flora e da fauna (Borba, 2011) desconsiderando o meio físico em volta.

Neste sentido, destacam-se os estudos destinados à preservação do patrimônio natural, tais como: monumentos geológicos, paisagens naturais, sítios paleontológicos, geossítios e geoparques (Pereira, 2006; Dantas *et al.*, 2015).

Para gestão e planejamento da geodiversidade o levantamento dos sítios geomorfológicos representa uma fonte de dados indispensável em estudos, pesquisas, atividades de Geoconservação (Pereira; Brilha; Pereira, 2006; Brilha, 2016). O primeiro passo para a construção do inventário é definir as informações sobre tema, valor, escala e uso (Lima; Brilha; Salamuni., 2010; García-Cortés; Urquí, 2013).

Pereira (2006) nos revela que designações como local de interesse geológico, geotopo, geossítio ou geomonumento dizem respeito aos objetos do patrimônio geológico. De acordo com Brilha (2005), são termos usados como sinónimos, utilizando-se preferencialmente geossítio, por associação ao termo anglosaxónico geosite.

Para Brilha, *et al* (2018) a geodiversidade pode ser caracterizada de duas formas diferentes:

geralmente apoiada em 3 questões principais: "O quê?" está relacionado com o tipo de elementos da geodiversidade presentes em uma determinada área e sua distribuição espacial, o que determina a escala da análise; "Por que?" significa os objetivos para sua caracterização e representação cartográfica, como educação, extensão, ordenamento do território etc.; "Quão?" trata da seleção da(s) metodologia(s) e critérios para a caracterização e avaliação da geodiversidade. A resposta a esta última questão está fortemente ligada às duas primeiras, dependendo dos elementos da geodiversidade e das razões para os caracterizar. Portanto, existem diferentes exemplos para descrever a geodiversidade de uma determinada área que refletem abordagens qualitativas e quantitativas.

Brilha (2005) enfatiza que proteger e preservar algo se justifica porque tem algum valor, seja econômico, cultural, emocional ou outro. Para justificar a necessidade de preservar a diversidade da Terra, alguns autores tentaram enfatizar seu valor e interesse. Utilizando essencialmente a proposta de Gray (2004), para depois distinguir o valor intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e educativo da diversidade geográfica descrito conforme o quadro a seguir (Quadro 1):

Quadro 1- Valores da Geodiversidade

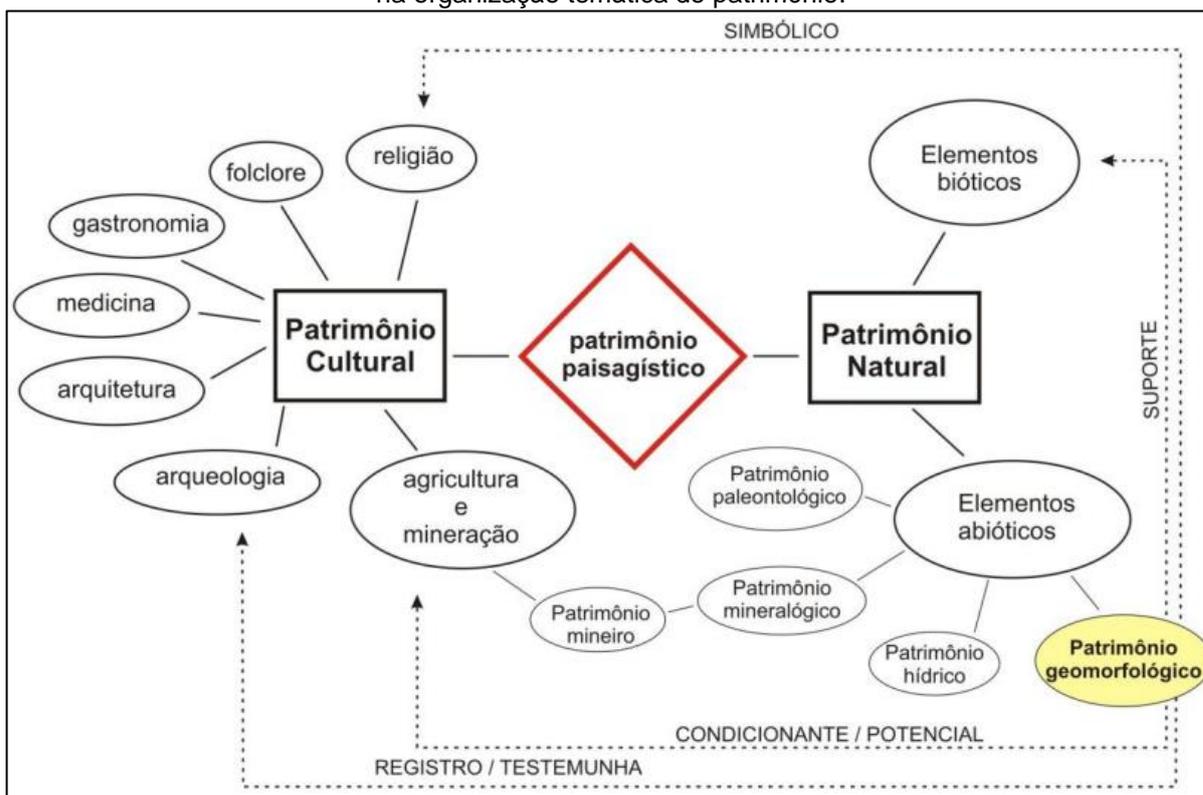
VALOR	DESCRIÇÃO
<b>Valor intrínseco</b>	Valor subjetivo, dadas as circunstâncias religiosas e filosóficas que envolvem a cultura de cada grupo social que estabelece uma relação com um sítio geológico, geomorfológico, paleontológico etc. No entanto, todo sítio apresenta um valor inerente a sua própria existência, independentemente do tipo de relação que se estabelece por meio da identidade cultural.
<b>Valor cultural</b>	valor cuja relação sociedade e meio (esse meio pode-se tratar do sítio) é explicada através de uma afinidade transcendental, o que explicará a relação de dependência do meio pela sociedade para o seu desenvolvimento cultural, social e religioso.
<b>Valor estético</b>	valor com grande grau de subjetividade, pois cada sujeito faz a leitura de determinada paisagem de forma individual. O valor estético de uma paisagem natural geológica ou geomorfológica está relacionado com a própria potencialidade turística que um sítio pode ter ou desenvolver.
<b>Valor econômico</b>	valor dotado de objetividade, uma vez que está relacionado com o uso e apropriação dos recursos que um embasamento rochoso e/ou geomorfológico apresenta em termos de aproveitamento econômico.
<b>Valor funcional</b>	valor relacionado à valorização das características funcionais da geodiversidade com intuito de preservação de suas características e de suporte à manutenção de determinados ecossistemas.
<b>Valor científico e educativo</b>	valor que atribui à geodiversidade um importante instrumento de conhecimento e desenvolvimento científico, através da compreensão da gênese e processos de formação da paisagem natural, assim como da utilização no âmbito acadêmico do ensino de geociências em escolas e universidades.

Fonte: Elaborado por Espírito Santo (2018) com base em Brilha (2005).

### 2.3.2 Locais de Interesse geomorfológico

Os locais de interesse geomorfológico se traduzem pelo conjunto de formas e processos geomorfológicos que devem ser valorizados e preservados, por constituírem um testemunho de história da Terra. São uma vertente do património geomorfológico, que é uma das categorias do património geológico, parte abiótica do património natural (Figura 1) (Pereira; Pereira; Alves, 2004).

**Figura 1-** Proposta de enquadramento do património geomorfológico e do património paisagístico na organização temática do património.



Fonte: Pereira; Pereira; Alves,(2004).

O conjunto de locais de interesse geomorfológico fazem parte do património geomorfológico onde as geoformas (e os processos que as geraram) adquiriram valor científico, histórico/cultural, estético e/ou socioeconômico, valor derivado da percepção humana (Panizza, 2001; Reynard; Panizza, 2005; Panizza; Piacente 2005).

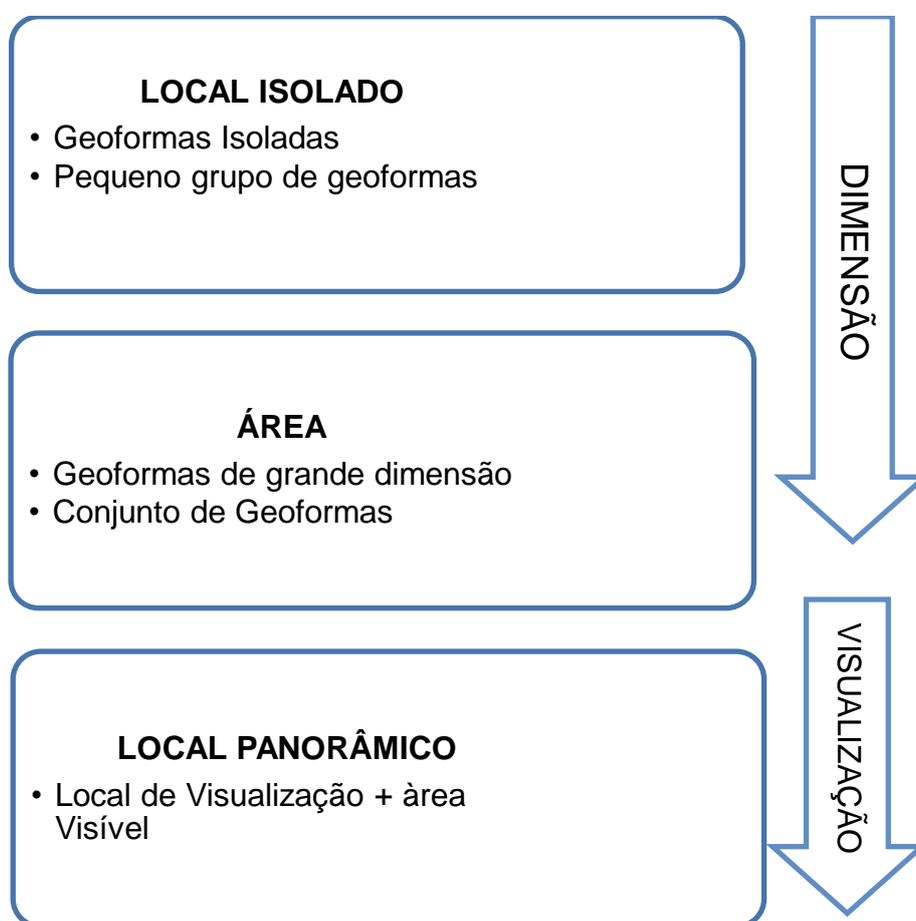
Avaliar os locais de interesse geomorfológico, requer o reconhecimento em termos de importância das geoformas, e sua comparação. Esse processo é essencial para estabelecer registros cientificamente embasados e para determinar estratégias de preservação do património natural.

Outros termos podem ser usados para designar local de interesse geomorfológico, tais como sítio geomorfológico, geossítio de carácter geomorfológico ou mesmo Geomorfossítio, tradução do termo *geomorphosite* proposto por Panizza (2001).

Os locais de Relevante Interesse Geomorfológico têm sido estudados quase que exclusivamente sob o viés estético, os estudos acerca do patrimônio geomorfológico têm despertado o interesse dos geocientistas a nível mundial e orientado diversas pesquisas científicas. Apesar de terem papel preponderante na definição das paisagens naturais (Lopes, 2017).

Pereira (2007) propõe uma categorização em três tipos de Locais de Interesse Geomorfológico, consoante a dimensão e escala de observação (Figura 2): locais isolados, áreas ou locais panorâmicos. O Autor destaca que se trata de um modelo essencialmente indicativo, sem quantificação da dimensão.

**Figura 2-** Dimensão e escala de observação dos Locais de Interesse Geomorfológico



Fonte: Pereira (2007)

Cinco tipos principais de valores podem ser atribuídos aos locais de interesse geomorfológico: científico, ecológico, cultural, estético e econômico, cujo sua descrição está supracitada no quadro 1 por Espírito Santo (2018) com base em Brilha (2005).

Segundo Pereira, Pereira e Alves (2007) as primeiras propostas para quantificar o valor de locais de interesse geomorfológico iniciaram na década de 1990, com o objetivo de atenuar a subjetividade ligada aos métodos de avaliação como (Grandgirard, 1995, 1996, 1997, 1999a, 1999b; Panizza 2001; Panizza; Paciente, 2005) dentre outros.

Silva (2019) apresentou sua dissertação com o título Avaliação do Patrimônio Geológico-Geomorfológico da Zona Litorânea Piauiense Para Fins de Geoconservação, cujo objetivo geral da pesquisa se constituiu em avaliar o patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, segundo o valor científico e turístico, para fins de geoconservação.

Utilizando a metodologia de Pereira (2006) e Pereira (2010), a autora inventariou 5 geossítios que a escolha de tais geossítios para avaliação de seus valores potenciais científico e turístico, dá-se em virtude, principalmente, de os mesmos já apresentarem, em maior ou menor grau, tais usos, em razão do caráter cênico excepcional dos atrativos geológicos, atrelado à capacidade destes de poderem explicar parte da origem e dinâmica da área, haja visto que é um ambiente que sofre bastante influência natural e antrópica.

### **2.3.3 Geoconservação**

Geoconservação designa as iniciativas de conservação da geodiversidade (Brilha, 2002, Brilha 2005; Gray, 2004). A Geoconservação surge no âmbito da conservação do meio natural com o conceito que visa a conservação da diversidade natural abiótica nos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos expressivos para a sustentação da evolução natural desses aspectos e processos (Sharples, 2002).

Ao valorizar a geodiversidade com base nos valores e serviços propostos por Gray (2013) e ao identificar os geossítios, inicia-se um processo de valorização que deve culminar com a conservação desses locais, denominada geoconservação. A

geodiversidade, com relevância aos serviços que presta, pode sofrer ameaças principalmente relacionadas a ocupação, usos antrópicos e danos causados por processos naturais, como erosão.

Conforme Brilha (2005), o objetivo da geoconservação não é o de abranger toda a geodiversidade, mas apenas o patrimônio com significativa relevância, para manter a evolução natural dos aspectos geológicos para fins futuros, uma vez que sem os elementos abióticos não existem potencialidades para a prática das atividades geoturísticas, e esta, por sua vez, é importante para a conservação da geodiversidade.

Jorge e Guerra (2016) discorrem que, a conscientização sobre geoconservação já é conhecida na Europa desde a década de 1930, e destaca a criação da Lei de Proteção dos Monumentos Naturais na França; na Grã-Bretanha, década de 1940, com o Comitê de Investigação de Recursos Naturais – NRIC; na Itália, desde 1985, com a proteção de lugares de interesse geológico como as geleiras e os vulcões; na Alemanha, década de 1990, com a criação do primeiro Geoparque alemão, o Gerolstern, atualmente chamado de Geoparque Vulcaneifel, e em Portugal com seu inventário do patrimônio geológico, a partir da elaboração de um projeto denominado “Patrimônio Geológico de Excepcional Interesse de Portugal” e em 2005 com o início do curso de mestrado Patrimônio Geológico e Geoconservação, na Universidade do Minho.

#### **2.3.4 Geoturismo**

O geoturismo é um segmento que vem crescendo a cada ano, sendo uma nova tendência em termos de turismo em áreas naturais. As pesquisas nessa área ainda estão no início e faz-se necessário conhecer mais as características, impactos e definições de tal segmento (Moreira, 2014).

A autora frisa ainda que o geoturismo não pode ser encarado como uma forma de ecoturismo, e sim como um novo segmento, que conta inclusive com a aprovação por parte da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura-UNESCO, sendo específico em suas potencialidades e objetivos.

Martini (2000) definiu o geoturismo como sendo uma abordagem econômica da geoconservação desenvolvida nas últimas décadas devido à falta de outros recursos financeiros no esforço de proteção e promoção do patrimônio geológico.

O geoturismo é uma estratégia de geoconservação e exploração sustentável. Seu sucesso depende de atrair e manter o apoio de políticos, planejadores e desenvolvedores, demonstrando o potencial do *geoheritage* para as indústrias de turismo e recreação ao ar livre (Hose, 2000).

Sousa e Nascimento (2005) enfatizam que o geoturismo é uma atividade que além de utilizar as feições geológicas como atrativo turístico, também busca assegurar a (geo)conservação e a sustentabilidade do local visitado.

### **2.3.5 Formas de Valorização e divulgação**

A falta de conhecimento das pessoas sobre a importância da geodiversidade e seus processos atuantes como sustentação da biodiversidade faz com que essas áreas fiquem muitas vezes desprotegidas no âmbito de sua conservação. A interpretação ambiental é uma das ferramentas que pode auxiliar na compreensão dos fenômenos relacionados à geodiversidade e conseqüentemente na sua divulgação e valorização (Oliveira; Bento; Rodrigues, 2017).

Após a inventariação e avaliação dos locais de interesse geomorfológico, é fundamental propor uma estratégia para a sua valorização e divulgação. Pereira (2006), destaca que a divulgação dos locais de interesse geomorfológico é um meio de promoção da geomorfologia e do patrimônio natural, contribuindo para a cultura científica da população em geral. Brilha (2005), frisa a importância de que a divulgação seja suportada igualmente por iniciativas de conservação. Antes de compartilhar, é crucial conferir importância ao Patrimônio Geológico.

Brilha (2005) também, destaca a importância de valorizar o patrimônio natural realizando ações que proporcionem informação e interpretação, de modo a permitir que o público reconheça a relevância dos geossítios. O autor destaca ações como: a criação de placas informativas e interpretativas, estrategicamente posicionadas junto a cada geossítio, bem como a criação de percursos temáticos que abrangem múltiplos geossítios em uma mesma região.

O planejamento desses percursos, sejam eles pedestres, rodoviários ou outros, deve ser acompanhado pela elaboração de folhetos que orientem os visitantes durante a exploração. Além disso, estratégias de valorização podem incluir a utilização de recursos eletrônicos, como a criação de páginas na internet ou a produção de CD e DVD-ROMs (Brilha, 2005).

Araújo e Aquino (2018), sugeriram inserir nas escolas, ações denominadas de geoeducativas voltadas à divulgação e valorização da geodiversidade e do geopatrimônio como: 1 – Minicursos para professores ; 2 – Palestras para estudantes; 3 – Aulas de campo com ênfase no geoturismo; 4 – Identificação de potenciais geossítios; 5 – Oficinas para confecção de materiais de divulgação (Folders, guias de bolso, cartões postais); 6 – Uso de jogos e brincadeiras com a geodiversidade e o geopatrimônio como tema.

Pacheco e Brilha, (2014) destacam a implementação de esforços por vários países a partir dos anos 2000 para fortalecer a comunicação entre o conhecimento científico e a população, visando a preservação do patrimônio geológico e da geodiversidade. Uma das estratégias mencionadas é a instalação de "placas informativas" ou "painéis interpretativos" com conteúdo geocientífico em locais de interesse geológico. Essas iniciativas buscam promover a conscientização e o entendimento do valor dos recursos geológicos, contribuindo assim para a proteção e conservação desses importantes patrimônios naturais.

## 2.4 DINÂMICA DE PAISAGEM DA ZONA COSTEIRA AMAZÔNICA

A Zona Costeira Amazônica Brasileira (ZCAB) está localizada entre os paralelos 4° S e 5° N e os meridianos 43° W e 51° W, entre o Cabo Orange (Amapá) e a Ponta de Tubarão (Maranhão), medindo, cerca de, 2.250 km de extensão, sem considerar as reentrâncias (recortadas por dezenas de estuários) e as ilhas costeiras (Souza Filho *et al*, 2005b).

Se encontra na faixa norte tropical da Zona Costeira Brasileira que possui uma grande extensão territorial e complexidade (Freitas, 2008), e, é considerada patrimônio nacional pela Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Abrange os estados do Amapá, Pará e Maranhão e tem o rio Amazonas como o principal contribuinte de água doce e sedimento, o que o torna um ambiente costeiro único, constituído por um complexo deltaico-estuarino, devido ao equilíbrio entre um vale afogado durante o Quaternário, aliado a enorme descarga de sedimentos (Silveira,1998; Pereira, 2007; Pereira, *et al*, 2009).

Os ecossistemas costeiros amazônicos são ambientes vulneráveis, de difícil acesso e pouco conhecidos. Sua vulnerabilidade é devido à influência do rio Amazonas. Este que é o primeiro do mundo, no fornecimento de água doce e de

sedimentos para o mar e tem considerável impacto social e ecológico em muitos milhares de quilômetros de costa (Dolique; Guirres, 2007).

Esse sistema de dispersão de sedimentos Amazônico, despeja aproximadamente, 6,3 trilhões m<sup>3</sup>/ano, o que representa 16% do total de água doce lançada nos oceanos (Oltman, 1968), e 1,2 x 10<sup>9</sup> ton/ano de sedimentos dos quais, apenas 15 a 20% atingem a zona costeira (Meade *et al.*, 1985) de acordo com Silveira (1972) se estende por aproximadamente 2.700 km, desde a Baía de São Marcos, no Maranhão, até ao Delta do Orenoco, na Venezuela.

Esta área configura-se pela presença de macromaré, com amplitudes que variam de 4 a 8 metros. nesta região se desenvolve a maior extensão contínua de manguezais do planeta, em uma fisiografia com baixo relevo, ampla zona costeira, alta densidade de drenagem e processos ativos de erosão e sedimentação (Souza Filho, 2005a).

O clima é quente e úmido, com estação seca (julho a dezembro) e chuvosa (janeiro a maio) bem definidas, com precipitação média anual variando de 2500 a 3000 mm anuais e temperatura média em torno de 26° C. Durante a estação chuvosa podem ser observados diversos eventos de alta precipitação que podem intensificar a ocorrência de processos atuantes na costa, como os alagamentos (Tavares, 2014; Rodrigues; Silva Junior, 2021).

A Zona Costeira Amazônica é uma região altamente dinâmica, acarretando muitas modificações ambientais (Silva Junior; Santos; Sarmiento, 2022). Para Santos (2006), essas modificações são decorrentes das transformações ou variações produzidas no ambiente e estão associadas a duas origens principais: ação natural e ação antrópica. Segundo esta autora, a diferença nestas transformações decorre das variações dos parâmetros naturais do ambiente, resultado das transformações do planeta Terra, enquanto a outra dependente das ações do homem sobre a natureza.

Coltrinari (1996) relaciona as mudanças naturais nos ecossistemas e feições das paisagens costeiras, com as variações nos parâmetros geológicos e climáticos, e diz que estes levam ao ajustamento nos processos superficiais, materiais e na vegetação

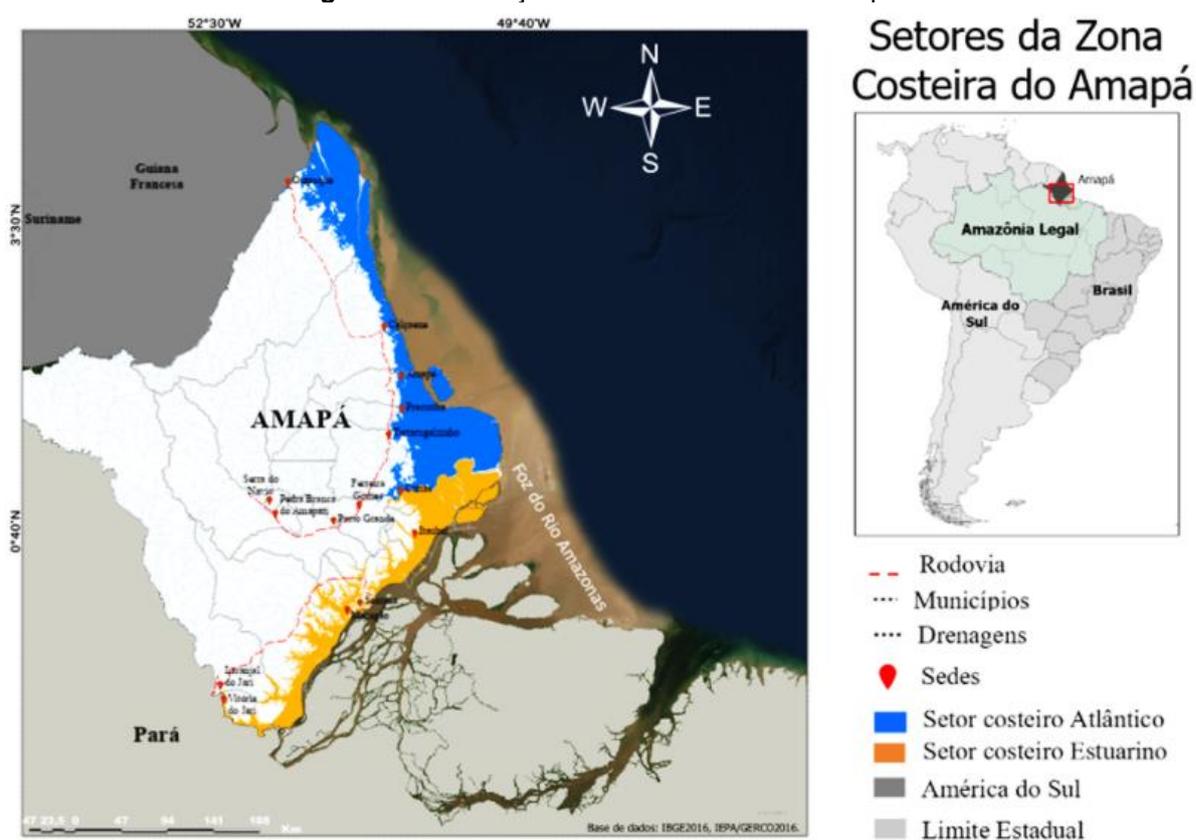
#### **2.4.1 Zona Costeira Amapaense- ZCA**

No Amapá, a Zona costeira possui uma extensão cerca de 750 km de linha de costa, entre as desembocaduras dos rios Oiapoque e Jarí, no extremo norte do Brasil,

(Torres ; El-Robrini, 2006). Abriga uma diversidade de ambientes representados principalmente por manguezais e florestas de várzea, associadas aos diques marginais dos principais rios que drenam a região e os campos inundáveis associadas as suas planícies de inundação.

Divide-se em dois setores I- Setor costeiro estuarino e II- Setor costeiro atlântico (Figura 3). Possui uma cobertura sedimentar cenozoica de largura variável constituída por sedimentos do Terciário e por sedimentos fluviais e marinhos do Quaternário (Boaventura; Narita, 1974; Santos *et al*, 2004).

**Figura 3-** Setorização da Zona Costeira do Amapá.



Fonte- IBGE (2006) e IEPA; elaborado por Machado,2021.

Das 24 bacias hidrográficas mapeadas no Estado, o Setor Costeiro Estuarino é influenciado diretamente por 21 delas, 52% dessas bacias, 6 continentais e 5 insulares, têm seus limites inteiramente contidos nesse setor (Costa Neto; Silva, 2004).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

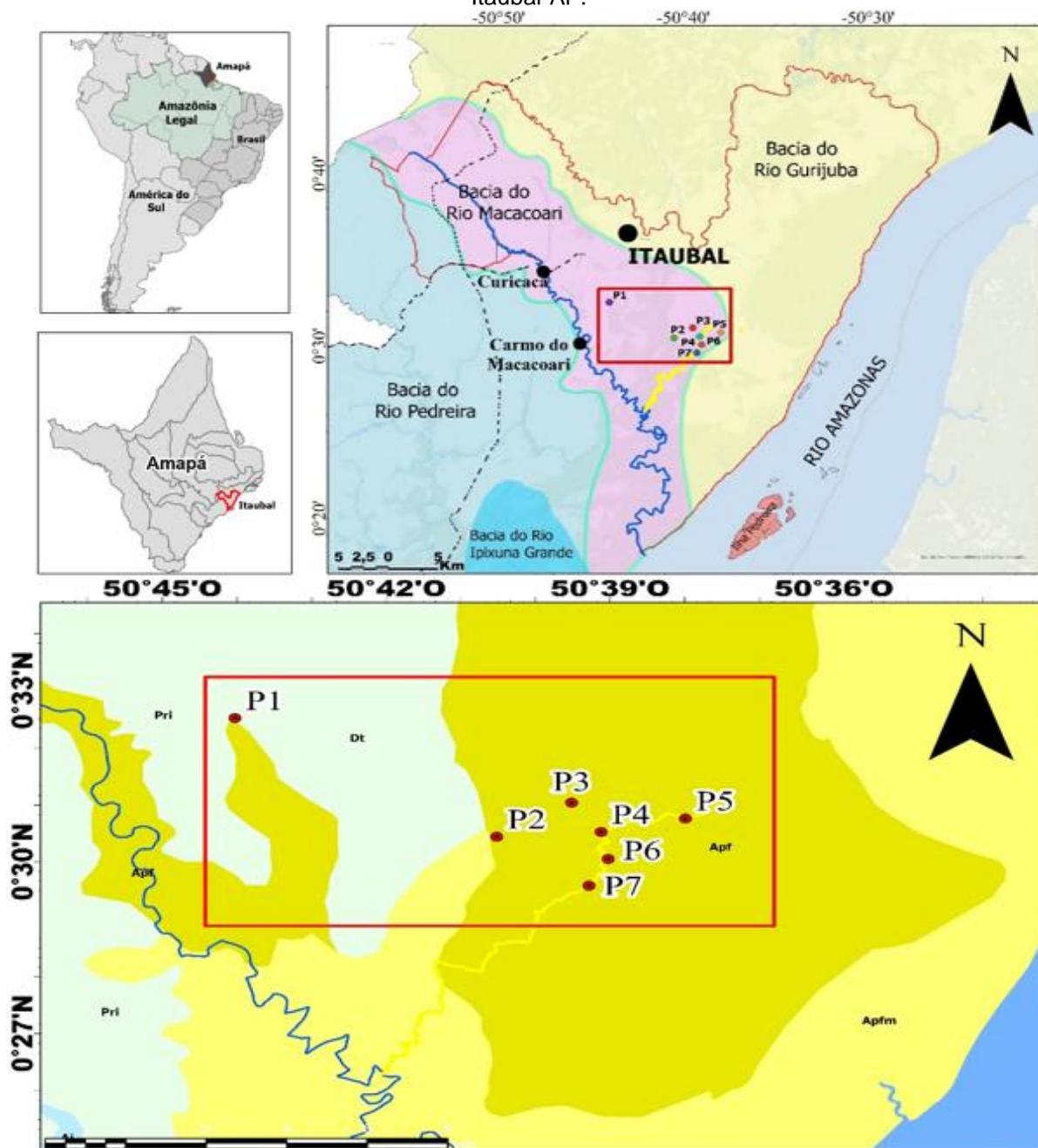
#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo denomina-se Igarapé Braço, um curso d'água característico da região amazônica, está localizado a margem esquerda do Rio Macacoari, no município de Itaubal, zona costeira estuarina do estado do Amapá. Os pontos de coleta encontram-se em seu alto curso.

O acesso a área pode ser feito por via terrestre, a partir de Macapá, através das rodovias AP-070 e AP-340, por 110 KM. Depois pelos ramais do Carmo e da Acapurana. Outra forma de acesso é por meio fluvial com saída da comunidade do Carmo do Macacoari, via Rio Macacoari até a confluência com o Igarapé Braço.

Chegando na área de estudo, foram levantados 7 locais de interesse geomorfológico (LIG's) e seu potencial geoturístico: **Ponto 1-** Sedimentos Arenosos; **Ponto 2-** Afloramento de Arenito; **Ponto 3-** Erosão e Alargamento da drenagem; **Ponto 4-** Erosão e Formação de Ilhas; **Ponto 5-** Confluência Braço- Igarapé Novo; **Ponto 6-** Floresta de Várzea Descaracterizada e terminando no **Ponto 7** - Formação de ilha (Figura 4).

**Figura 4-** Localização dos Locais de Interesse Geomorfológico-LIG no alto curso do Igarapé Braço, Itaubal-AP.



### LEGENDA

● LIG's    Igarapé Braço    - - - - Rodovias    Rio Macacoari

#### GEOMORFOLOGIA

Planície Fluvio-marinha do Amapá  
Planície Fluvio-lacustre do Amapá  
Tabuleiros Costeiros do Amapá

#### BACIAS HIDROGRÁFICAS

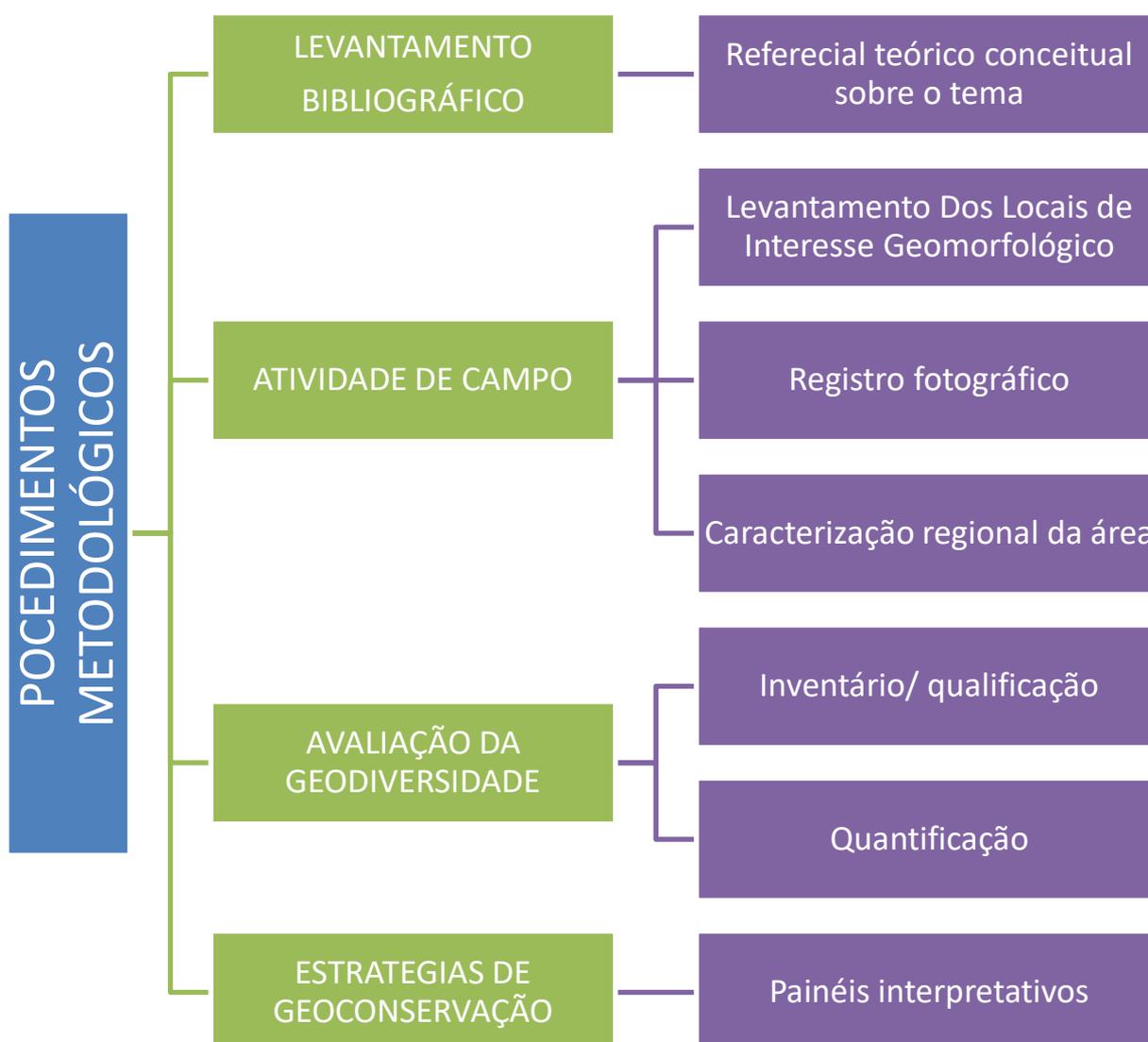
Bacia do Rio Gurijuba  
Bacia do Rio Macacoari  
Bacia do Rio Pedreira

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados de IEPA; SEMA-AP; e IBGE.

Os procedimentos metodológicos para elaboração deste trabalho foram desenvolvidos em correspondência com as etapas de trabalho de campo e de laboratório, utilizando-se de uma metodologia específica para cada etapa.

Como atividades preliminares constaram a revisão da bibliografia, Atividade de campo para seleção e análise da documentação cartográfica e dados de sensoriamento remoto que subsidiaram a caracterização preliminar de área de estudo objeto desta proposta. Avaliação da Geodiversidade, com Inventário, qualificação e quantificação dos LIG's, e por fim uma proposta de implementação de estratégias de geoconservação, conforme o fluxograma abaixo (Figura 5).

**Figura 5 – Etapas dos Procedimentos Metodológicos**



**Fonte:** Elaborado pela autora.

### 3.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A aquisição e revisão de dados bibliográficos foi realizado em cima dos temas que envolvem essa pesquisa como: Paisagem, Geodiversidade, Patrimônio Geomorfológico, Geoconservação, Geoturismo, processos costeiros e Zona Costeira Amazônica.

A pesquisa foi feita através de buscas em bases como: Periódicos CAPES, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, *SciELO – Scientifique Eletrônico Library Online* e no banco de dados da plataforma *ResearchGate* via *on-line*. No Meio físico, através de livros obtidos na biblioteca da Universidade Federal do Amapá.

A revisão permitiu o levantamento do acervo de trabalhos realizados em regiões costeiras tropicais, na planície costeira amapaense e de tópicos de geodiversidade costeira, capazes de contribuir para elucidação da problemática, e de metodologias de avaliação da geodiversidade já estabelecidas como Pereira (2006), Brilha (2015) e Espírito Santo (2018).

### 3.3 ATIVIDADE DE CAMPO

Foram realizadas duas viagens de campo uma que ocorreu em outubro de 2021 e a outra em novembro de 2022, com deslocamento para o município de Itaúbal até a área de estudo, com o intuito de: selecionar, caracterizar e inventariar Locais de Interesse Geomorfológico (LIG's); observar os processos costeiros atuantes; e coletar pontos com GPS e realizar registros fotográficos. Também foi possível validar as informações geomorfológicas levantadas, integrada com a geologia, solos e vegetação.

Os pontos selecionados levaram em conta os processos atuantes em sua formação, e foram nomeados a partir desses processos. Previamente haviam sido selecionados 10 pontos. Porém, com a viagem de campo, observou-se a necessidade de subtrair 3 deles que possuíam processos semelhantes e que são contemplados em outros pontos.

Na oportunidade, foram coletados pontos georreferenciados com aparelho GPS (Quadro 2), fotos com máquinas fotográficas, e fotos aéreas com um veículo aéreo não tripulado, Drone para uma melhor observação da paisagem na área estudada.

**Quadro 2-** Pontos georreferenciados em campo.

<b>Locais de Interesse Geomorfológico Identificados</b>	
<b>Código/ Nome</b>	<b>Localização geográfica (UTM)</b>
P1-Sedimentos arenosos	50,7337851°W / 0,5420047°N
P2-Afloramento de arenito	50,6753237°W / 0,5073935°N
P3-Erosão e alargamento da drenagem	50,6585850°W / 0,5173280°N
P4-Erosão e formação de ilhas	50,6519930°W / 0,5087910°N
P5-Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo	50,6331715°W / 0,5127127°N
P6-Floresta de várzea descaracterizada	50,6504267°W / 0,5009382°N
P7-Formação de ilha no Retiro São Benedito	50,6547163°W / 0,4931541°N

Fonte: Autora (2023).

### 3.4 AVALIAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

#### 3.4.1 Inventário dos LIG's

Utilizou-se a metodologia de avaliação proposta por Pereira (2006) e Pereira *et al.* (2007) que se baseia na caracterização geomorfológica de base e considera duas etapas principais: a inventariação e a quantificação. A primeira tem um caráter qualitativo e a segunda é de natureza quantitativa (Quadro 3).

**Quadro 3** Etapas e Subetapas propostas por Pereira (2006) para inventariação e quantificação do património geomorfológico.

<b>ETAPAS</b>	
<b>Inventariação</b>	<b>Quantificação</b>
<b>Subetapas</b>	
<b>i)</b> Identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico  <b>ii)</b> Avaliação qualitativa  <b>iii)</b> Seleção dos locais de interesse geomorfológico  <b>iv)</b> Caracterização dos locais de interesse geomorfológico	<b>v)</b> Avaliação numérica (quais indicadores)  <b>vi)</b> Seriação final

Fonte: Pereira (2006)

Pereira (2006) destaca as subetapas da inventariação que começa com a identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico (i); em seguida, é feita a respectiva avaliação qualitativa (ii) e a seleção dos locais de interesse geomorfológico efetivos (iii), os quais são caracterizados (iv); a quantificação consiste na pontuação de diversos critérios (v), a que se segue a análise dos resultados e a seriação final dos locais (vi).

Sendo assim, os locais identificados foram listados e georreferenciados, atribuindo-lhes um código de identificação (subetapa i), e foram posteriormente sujeitos a uma avaliação prévia do tipo qualitativa (subetapa ii). Essa avaliação foi feita com base numa ficha de avaliação (Quadro 4), que foi preenchida para cada local identificado.

**Quadro 4.** Formulário de inventariação dos Locais de Interesse Geomorfológico.

<b>LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO</b>	
<b>CARACTERIZAÇÃO DA INVENTARIAÇÃO</b>	Localização geográfica (UTM)
	Tipo de local
	Proprietário
	Proteção Jurídica
	Acessibilidade
	Fragilidade e Vulnerabilidade
	Estado de Conservação
	Unidade Geomorfológica
	Unidades Geológicas
	Geodiversidade com potencial educativo, científico, turístico

Fonte: Espírito Santo 2018, modificado de Brilha (2015)

### 3.4.2 Caracterização dos LIG's

Para selecionar os Locais de Interesse Geomorfológicos (*subetapa iii*), foi necessário fazer primeiro a caracterização estabelecida por órgãos oficiais, como IBGE ou estudos geomorfológicos da área e/ou na análise de estudos geomorfológicos já efetuados, pelo avaliador ou por outros investigadores, em seguida

uma análise *in loco* validando essas informações. Desta operação que resultou a ficha dos locais de interesse geomorfológico.

A ficha utilizada para caracterizar os LIG's, foi uma adaptação feita por Espírito Santo 2018, onde utilizou a especificidades e detalhamento de cada ponto encontrado, com suas características geomorfológicas e usos, conforme metodologia sugerida por Pereira (2006) e Pereira et al. (2007) (Quadro 5).

**Quadro 5** Ficha de caracterização dos LIG's.

<b>NOME DO LIG</b>			
<b>Autor:</b>		<b>Data:</b>	
<b>Local:</b>			
<b>Tipo de local:</b>	Isolado	Área	Panorâmico
<b>CATEGORIA TEMÁTICA</b>			
Granítico	Vulcânico	Cárstico	Residual
Tectônico	Litoral	Fluvial	Eólico
Glaciário	Periglaciário	de Vertente	Geo-Cultural
<b>Localização:</b>		Localização através da construção de mapas do local de interesse geomorfológico; identificação de altitude e coordenadas geográficas de cada local.	
<b>DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA</b>			
<b>Síntese</b>			
<b>Descrição sumária</b>		Caracterização do local, com enquadramento geomorfológico regional e local	
<b>Litologias</b>		Caracterização dos tipos de rocha	
<b>Interesses geomorfológicos principais dos geomorfossítios</b>		Tipo de interesse geomorfológico (científico, didático e turístico) em cada geomorfossítio	
<b>Evolução geomorfológica</b>		Principais eventos geológicos, climáticos e/ou antrópicos relacionados com a gênese e evolução dos elementos geomorfológicos em cada geomorfossítio	
<b>INTERESSE PATRIMONIAL</b>			
<b>Tipos de valor</b>		Tipo(s) de valor atribuído ao local (científico, ecológico, cultural, estético, econômico)	
<b>Cartografia</b>		Identificação dos geomorfossítios e suas dimensões (isolado, área ou panorâmico)	
<b>USO E GESTÃO</b>			
<b>Acessibilidade</b>		Caracterização do acesso ao local; condições das vias; distâncias a percorrer e existência ou ausência de locais de estacionamento	
<b>Visibilidade</b>		Condições de visibilidade das feições geomorfológicas, a partir das áreas de acesso, considerando os obstáculos no terreno, ou	

	presença de vegetação que prejudique a visualização
<b>Outros tipos de valor</b>	Referência a elementos naturais e culturais de relevância no local
<b>Usos atuais</b>	Indicação das atividades humanas presentes no local e principalmente da sua utilização, enquanto local de interesse natural e/ou cultural
<b>Estado de conservação</b>	Caracterização das feições geomorfológicas em destaque, sob o ponto de vista da sua deterioração natural ou antrópica
<b>Vulnerabilidade</b>	Identificação dos impactos provocados pelas atividades humanas nas feições geomorfológicas
<b>Estatuto legal</b>	Identificação do enquadramento legal da área

Fonte: Espírito Santo 2018, modificado de Pereira (2006).

### 3.4.3 Quantificação dos LIG's

Segundo a metodologia utilizada, a fase da quantificação é um complemento à inventariação, servindo para pormenorizar o conhecimento dos locais sendo fundamental para estabelecer valores de comparação entre eles.

Os critérios que definiram a escolha dos locais de interesse geomorfológico foram divididos em indicadores principais (Tabela 1) que são: o **valor geomorfológico (VGm)** e o **valor de gestão (VGt)**; já os indicadores secundários são: o **valor científico (VCi)**, o **valor adicional (VAd)**, o **valor de uso (VUs)** e o **valor de preservação (VPr)**.

Tabela 1- Critérios para definição locais de interesse geomorfológico.

<b>VALOR GEOMORFOLÓGICO-VGm (VCi + VAd)</b>	<b>VALOR DE GESTÃO-VGt (VUs + VPr)</b>
<b>Valor científico (VCi)</b>	<b>Valor de uso (VUs)</b>
<b>Ar</b> - Abundância/raridade, dentro da área de estudo	<b>Ac</b> - Condições de acessibilidade
<b>I</b> - Integridade, em função da deterioração	<b>V</b> - Condições de visibilidade
<b>R</b> - Representatividade, como recurso didático a partir dos processos geomorfológicos	<b>Ug</b> - Uso atual do interesse geomorfológico
<b>D</b> - Diversidade dos elementos geomorfológicos	<b>U</b> - Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais
<b>G</b> - Elementos geológicos no controle geomorfológico	<b>P</b> - Proteção oficial e limitações ao uso
<b>K</b> - Existência de conhecimento científico associado	<b>E</b> - Equipamentos e serviços de apoio ao uso
<b>An</b> - Abundância/raridade a nível nacional	

Valor Adicional (VAd)	Valor de Preservação (VPr)
<b>Cult</b> - valor cultural	<b>Ip</b> - integridade em função da deterioração
<b>Estet</b> - valor estético	<b>Vu</b> - vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos causados pelo uso)
<b>Ecol</b> - valor ecológico	_____

Fonte: Elaborado por Espírito Santo (2018) baseada na metodologia de Pereira (2006).

A soma de **Vci** e **VAd** constitui o valor geomorfológico (**VGm**) enquanto a soma de **VUs** e **VPr** constitui o valor de gestão (**VGt**). Considera-se importante a separação entre os critérios de uso e de preservação dos locais, tendo em conta que pode ser esse o fundamento da avaliação, auxiliando assim à leitura final dos resultados para locais de interesse geomorfológico (Pereira, 2006). Após a seleção dos pontos, estes são quantificados em uma escala de 0 a 2 conforme determina Tabela 2.

**Tabela 2-** Formulário de Avaliação numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico.

VALOR CIENTÍFICO (VCI = Ar + De + R + Di + G + K + An)		
Indicadores	Valores	Descrição
<b>Ar</b> - (Abundância/Raridade) relativa dentro da área de estudo	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,5	As 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,75	A mais importante e/ou maior ocorrência na área
	1	Única ocorrência na área
<b>De</b> - Grau de deterioração	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos *
	0,5	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deterioração ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1	Sem deterioração
<b>R-</b> Representatividade, como recurso didático	0	Representatividade reduzida dos processos e sem interesse didático
	0,33	Com alguma representatividade, mas com pouco interesse didático

e dos processos geomorfológicos	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos
	1	Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático
<b>Di</b> - Diversidade de geofomas e sua importância	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico
	1	Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico
<b>G</b> - Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial	0	Sem outros elementos geológicos em destaque
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos
	0,33	Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos
	0,5	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico
<b>K</b> - Existência de conhecimento científico associado	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico
	0,25	Objeto de produção científica pouco frequente (comunicações, artigos nacionais etc.)
	0,5	Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais etc.)
<b>Na</b> - Abundância/Raridade a nível nacional	0	Mais que 5 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional
	0,17	Entre 2 e 5 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional
	0,33	Até 2 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional
	0,5	Única ocorrência/situação semelhante a nível nacional

**VALOR ADICIONAL (VAd = Valor cultural + Valor estético + Valor ecológico)**

Indicadores	Valores	Descrição
<b>Cultural</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes deteriorando o local
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geofomas
	0,5	Ocorrência de aspectos culturais importantes, mas sem conexão com geofomas
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia

	1	Aspectos culturais físicos associados às geoformas
	1,25	Aspectos culturais físicos de elevado valor associados às geoformas
	1,5	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica
<b>Estético</b>	0-0,5 Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade em relação aos objetos observados.
	0,5-1 Moderado	
	1,-1,5 Elevado	
<b>Ecológico</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse
	1,12	Características geomorfológicas que condicionam ecossistema (s)
	1,5	Características geomorfológicas que determinam ecossistema (s)

**VALOR DE USO (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Indicadores</b>	<b>Valores</b>	<b>Descrição</b>
<b>Ac - Condições de acessibilidade</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo todo-terreno
	0,43	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo automóvel ou
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo automóvel
	0,86	Em veículo náutico todo-terreno, até menos de 100 metros do local *
	1,07	Em veículo náutico, até menos de 50 metros do local *
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,5	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V - Condições de visibilidade</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,3	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, ...)

	0,6	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,9	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,2	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	1,5	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
<b>Ug</b> - Uso atual do interesse geomorfológico	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação, mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	1	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
<b>U</b> - Outros interesses naturais e culturais e usos atuais	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	1	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b> - Proteção oficial e limitações ao uso	0	Com proteção total, impedindo o uso
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1	Com proteção, mas com poucas ou nenhuma limitações ao uso
<b>E</b> - Equipamentos e serviços de apoio ao uso	0	Oferta hotelaria variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hotelaria variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	0,5	Oferta hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km
	0,75	Oferta hotelaria variada ou serviços de apoio a menos de 5 km
	1	Oferta hotelaria variada e serviços de apoio a menos de 5 km

**Valor de Preservação (VPr = Ip + Vu+ Pe)**

<b>Indicadores</b>	<b>Valores</b>	<b>Descrição</b>
<b>Ip</b> - Integridade em função da deterioração	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos. *

	0,5	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1	Sem deterioração
<b>Vu -</b> Vulnerabilidade à deterioração antrópica	0	Muito vulnerável, o uso como Lugar de Interesse Geomorfológico pode deteriorar completamente o local
	0,5	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,5	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	2	Nada vulnerável ao uso como Lugar de Interesse Geomorfológico

\*Adaptações a realidade local. Fonte: Modificado/Adaptado de Pereira (2006).

Os indicadores para cada LIG foram somados. Prosseguiu-se com as respectivas pontuações e classificações, o que permitiu a visualização da ordem prioritária para as medidas de conservação. Na metodologia de Pereira (2006), os locais com maiores VGm e VGt são considerados prioritários para o desenvolvimento de instrumentos de geoconservação, como em seu uso para o geoturismo e ensino de geociências.

Nesta pesquisa, por se tratar de uma área pouco estudada e com processos dinâmicos que modificam a paisagem em um curto período de tempo como a Zona Costeira Amazônica, com a necessidade de uma maior proteção, foram adotados todos os pontos como prioritários para desenvolvimento de instrumentos de geoconservação, e formas de divulgação.

### 3.5 FORMAS DE DIVULGAÇÃO

A proposta apresentada nesta pesquisa para uma estratégia de valorização e divulgação dos locais de Interesse geomorfológico da área que engloba o alto curso do Igarapé Braço, foi a confecção de um painel interpretativo, baseado no exemplo determinado por Brilha(2005) e Pereira (2006).

Os autores destacam a importância de se utilizar desse instrumento para à sensibilização do público para a conservação do patrimônio natural. Desta forma, optou-se por fazer um painel interpretativo mais didático, usando um bloco diagrama

em 3d, que inclui as informações dos 7 LIG's, além das informações da geodiversidade levantada juntamente com fotos para representar a dinâmica paisagística do local.

O painel foi confeccionado no software *Photoshop* , utilizando informações coletadas em dados oficiais secundários e dados coletados em campo. O Bloco diagrama confeccionado possui o intuito de demonstrar de forma didática e ilustrativa a dinâmica geomorfológica da área, não adotando uma escala real.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

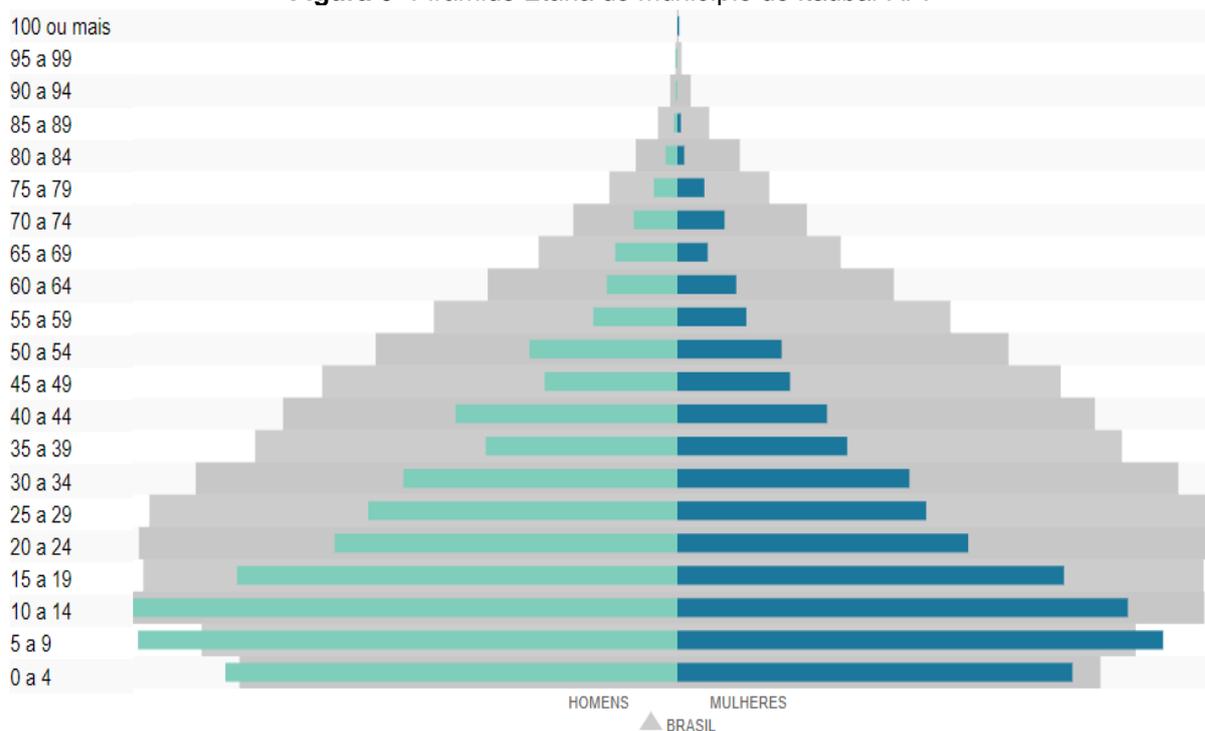
### 4.1 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE ITAUBAL

O Município de Itaubal, era um Distrito denominado Itaubal de Piririm (ex-povoado) criado pela Lei Municipal n.º 153, de 31-08-1981, subordinado ao município de Macapá. Pela Lei Estadual n.º 05, de 01/05/1992, foi elevado à categoria de município com a denominação de Itaubal, alterada pela Lei Estadual n.º 345, 19-06-1997, desmembrado do município de Macapá (AMAPÁ, 2017, Lameira *et al*, 2017, IBGE, 2022).

A Sede do Município fica situado à 112 quilômetros da capital, na região leste do Estado, à margem direita do rio Piririm, rio este que flui em direção nordeste do município e deságua no rio Gurijuba. Sua área de unidade territorial segundo o IBGE (2022) é de 1.622,867 km<sup>2</sup>, e tem uma população estimada em 5.730 pessoas. Faz limite ao norte e oeste com Macapá, ao sul e a Leste com o rio Amazonas. O acesso terrestre é pela rodovia AP-070 e AP-340 já asfaltada.

Encontra-se na Zona Costeira do Amapá, no setor costeiro estuarino, e possui 18 comunidades que integram o município: Puraquê, Uruá, Igarapé Cobra, Quinquino, Cacau, São Tomé do Capim, Bom Sucesso, Igarapé Novo, Pau Mulato, Ipixuna Grande, Foz do Macacoari, São Tomé do Macacoari, Carmo do Macacoari, Rio Jordão, São Miguel do Macacoari, Curicaca, Inajá, Cacau, (SANTOS *et al* 2004; AMAPÁ, 2016, p. 6).

Na análise de sua pirâmide etária apresentada pelo IBGE (Figura 6), o município de Itaubal apresenta sua base larga, e se estreita conforme vai aumentando a faixa etária. Este cenário é característico de locais em vias de desenvolvimento, onde o fenômeno da transição demográfica ainda não começou a ocorrer (ITAUBAL, 2021).

**Figura 6-** Pirâmide Etária do município de Itaupal-AP.

Fonte: IBGE,2022.

Com relação ao salário médio mensal, em 2020 era de 1,8 salários-mínimos e cerca de 7,1 % de pessoas ocupadas. 50,9 % da população possui renda mensal de meio salário-mínimo per capita, ocupando o 2º lugar entre 16 municípios do estado e 1220º entre 5.570 dentre as cidades do Brasil (IBGE,2022).

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE ITAUBAL

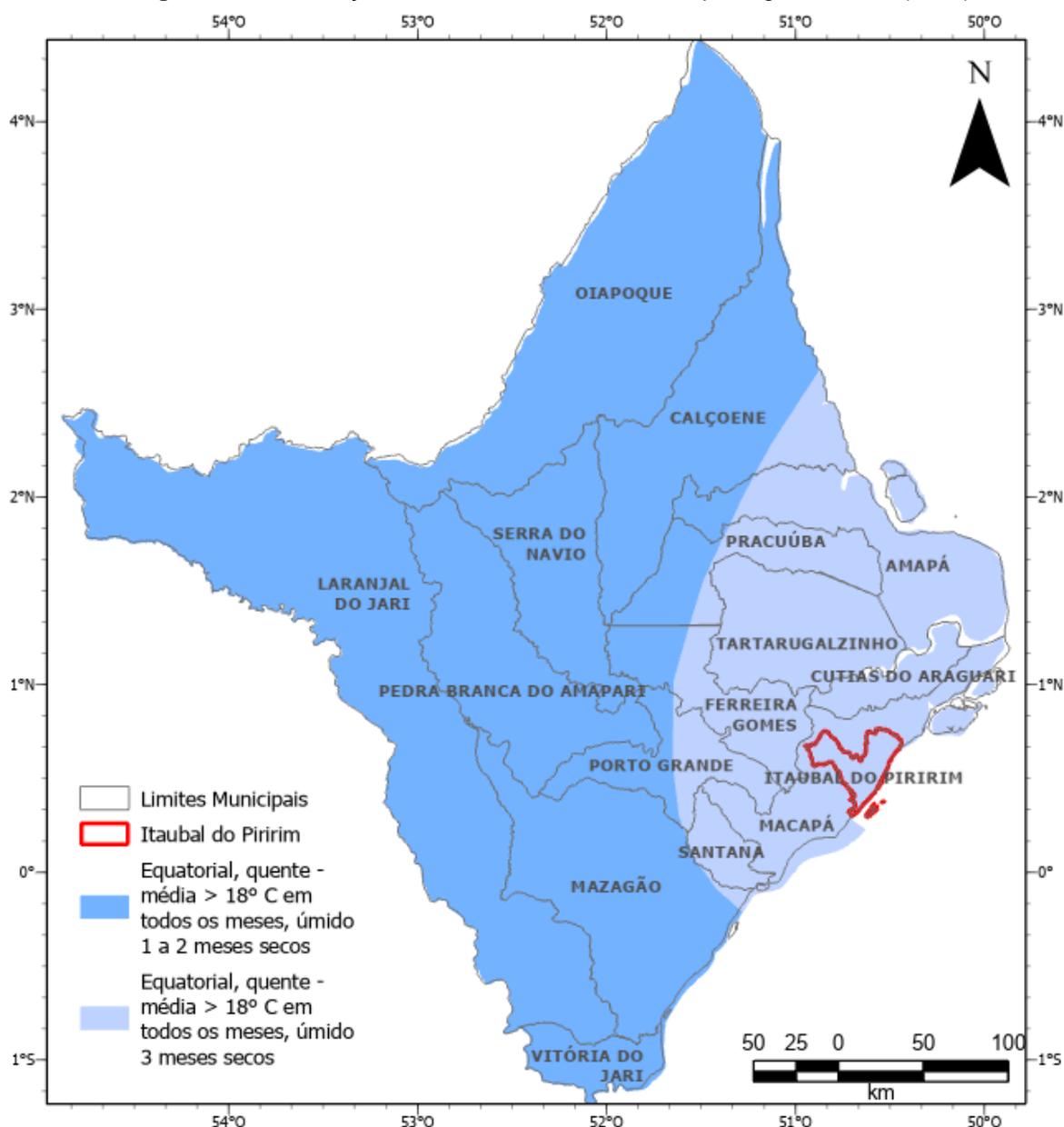
### 4.2.1 Clima

Devido a localização do município na Costa Amapaense, seu contexto geográfico e hidrológico possui um regime climático regido pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a qual influencia na precipitação e consequentemente no regime de inundação das áreas costeiras. Outro fator que exerce forte influência no clima é a presença dos constantes ventos alísios e o sistema de dispersão de sedimentos do rio Amazonas (Santos, 2006).

O Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia- IBGE (2002), classificou o clima (Figura 7) onde se localiza a área de estudo, no município de Itaupal, como Zona

Equatorial, quente, úmida com média  $>18^{\circ}\text{C}$  em todos os meses do ano, com 3 meses secos. Sendo caracterizada por uma vasta planura situada próxima ao nível do mar e cortada de um extremo a outro pelo paralelo do equador.

**Figura 7-** Classificação Climática do Estado do Amapá segundo IBGE (2002).



Fonte- IBGE e IEPA ; elaborado por Machado,2022.

Por estar situada na região tropical, próxima da Linha do Equador, o estado do Amapá recebe durante todo o ano muita energia solar (Melo; Cavalcanti; Souza ,2009). Outra característica que influencia fortemente o clima no Amapá, e consequentemente na área de estudo, é a existência da Floresta Amazônica devido ao seu regime pluviométrico elevado, que ocasiona variação na distribuição de

precipitação sobre diversos locais da região e em diferentes épocas do ano (Lopes, 2009).

No Município de Itaubal, as características climáticas seguem o padrão estabelecido para o estado, clima quente e úmido, com regime de precipitação, sujeito a grandes variações sazonais, tendo como período chuvoso os meses de dezembro a maio. Influenciando no regime de maré e de cheias dos rios dessa região.

#### 4.2.2 Geologia

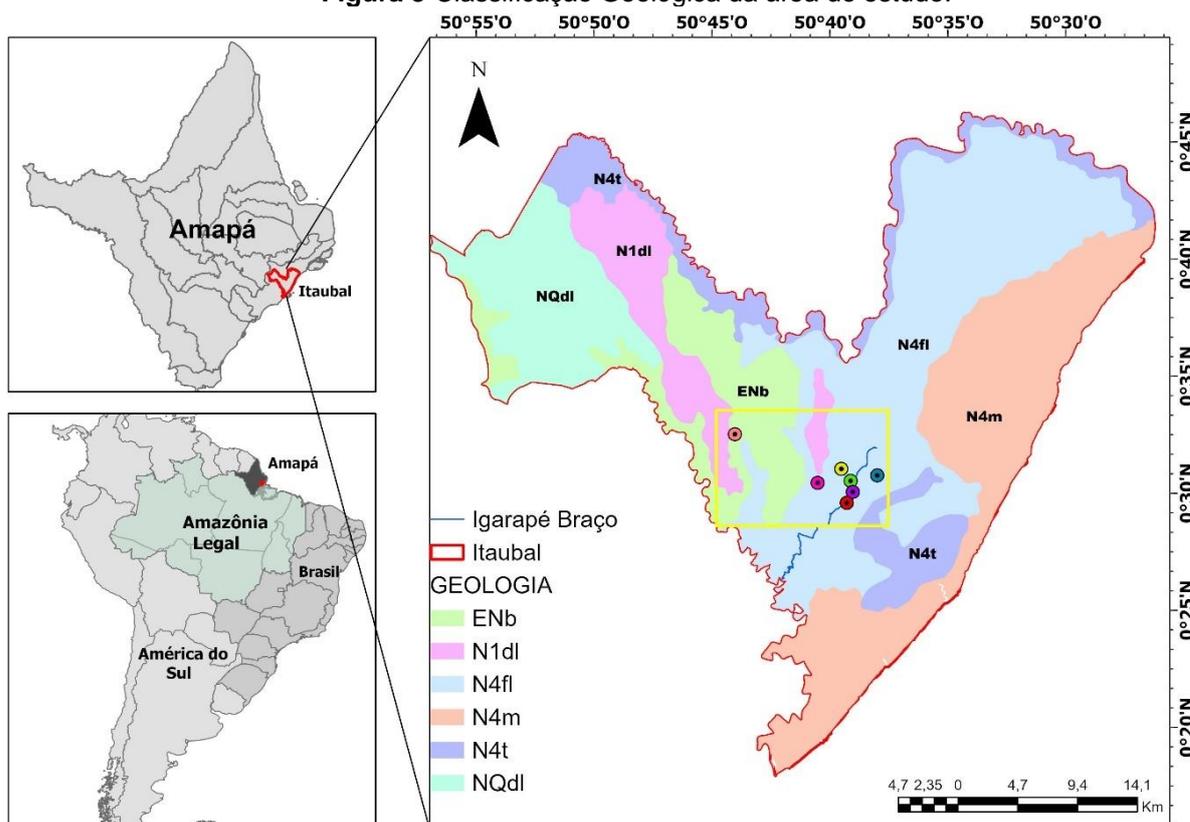
A geologia e a paisagem das áreas costeiras guardam registros importantes de sua evolução recente. A descrição e o estudo dessas áreas têm revelado muitos capítulos da história geológica do Quaternário no planeta Terra (Souza, 2005a).

No trabalho de Guerra (1953), se identificou 4 unidades estratigráficas no Amapá: **1** - Terrenos arqueanos, compreendendo vasta área do escudo das Guianas; **2** - terrenos algonquianos, constituindo áreas localizadas; **3** - terrenos do siluriano e devoniano, no sul do território, constituindo um prolongamento, observado no Pará, ao norte do rio Amazonas **4** - terrenos do quaternário, formados de sedimentos recentes que constituem uma faixa que contorna os terrenos mais antigos.

O estudo aqui apresentado, foi realizado em terrenos quaternários, onde o IBGE (2019) classificou a geologia encontrada na área de estudo na seguinte forma: **N4t** - Terraços Holocênicos- São encontrados com bastante evidência ao longo da faixa costeira (Araújo, 2006), compõe-se de sedimentos argilo-arenosos de cor amarelada, caulíníticos, alóctones e autóctones, parcial a totalmente pedogeneizados, gerados por processos alúvio-colúviais.

**NQdl** - Cobertura Detrito-Laterítica Neo-Pleistocênica, sendo encontrada dispersa por toda a Região Amazônica, sobreposta aos mais diversos tipos litológicos, desde rochas metamórficas proterozóicas até sedimentos terciário-quaternários (Cavalcante, 2005). **N1dl**- Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica, Zona basal com rochas subjacentes alteradas, areia, argilas e níveis conglomeráticos, parcialmente laterizadas (Figura 8).

**Figura 8-**Classificação Geológica da área de estudo.



Fonte- IBGE, 2021; elaborado por Machado,2022.

Ainda classificado pelo IBGE (2019), encontramos também: **ENb**- Barreiras-Compostos por arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variadas, depositados em ambiente predominantemente continental por sistemas fluviais e fluviolacustre. Por **N4fl**- Aluviões Flúviolacustres Holocênicos- Areias e cascalhos acumulados por sedimentação fluvial, e argilas e silte de origem principalmente lacustre. Presença de material carbonoso. De uma forma geral argilo-siltosos ricos em matéria orgânica. E por fim, **N4m** - Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos, são constituídos por sedimentos predominantemente pelíticos, argilo-siltosos, com muita matéria orgânica, restos de madeira e conchas, em ambiente fluviomarinho e/ou litorâneo.

#### 4.2.3 Geomorfologia

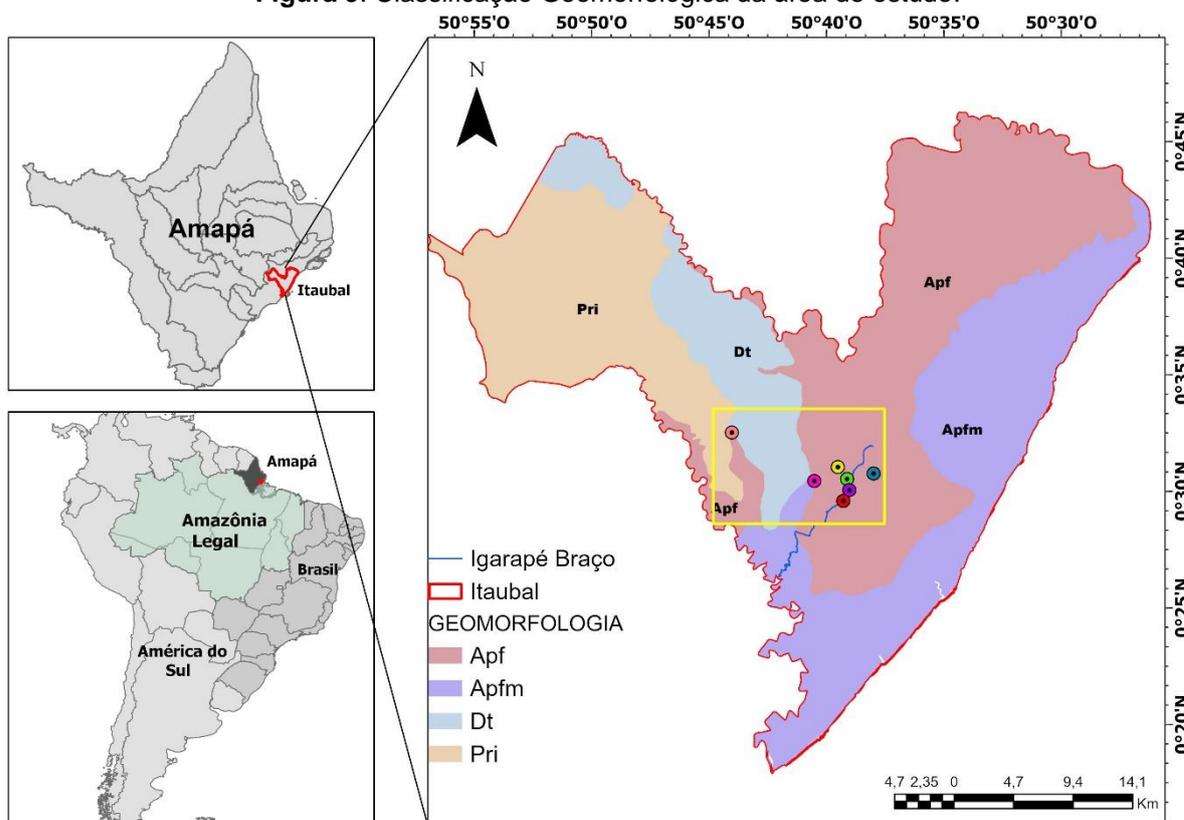
Na classificação da dinâmica geomorfológica descritas por IBGE (2009), a área está possui características das Unidades Morfoestrutural Planície Flúviolacustre do Amapá, Planície Flúviomarinha do Amapá e Tabuleiros Costeiros do Amapá, que são

denominadas como uma faixa de terrenos quaternários que se estende desde a cidade de Macapá até a foz do rio Oiapoque.

Nessa unidade observa-se um conjunto de feições geomorfológicas, relacionada com o sistema fluvial da foz do Amazonas, caracterizado por processos de colmatagem, lagos residuais, paleocanais entulhados, planícies de diques, meandros abandonados, terraços e ilhas (Boaventura; Narita, 1974). Características semelhantes a encontrada na área de estudo.

Na área estudada, de acordo com IBGE (2009) identificou-se que há presença das seguintes categorias geomorfológicas (Figura 9): **Pri**- Pediplano retocado inumado- Superfície de aplanamento elaborada durante fases sucessivas de retomada de erosão, sem, no entanto, perder suas características de aplanamento, cujos processos geram sistemas de planos inclinados, às vezes levemente côncavos. Apresenta cobertura detrítica e/ou encouraçamentos com mais de um metro de espessura, indicando remanejamentos sucessivos.

**Figura 9.** Classificação Geomorfológica da área de estudo.



Fonte- IBGE, 2021; elaborado por Machado,2022.

Outra característica geomorfológica identificada também por IBGE (2019), foi: **Dt**- Homogênea tabular- Conjunto de formas de relevo de topos tabulares, conformando

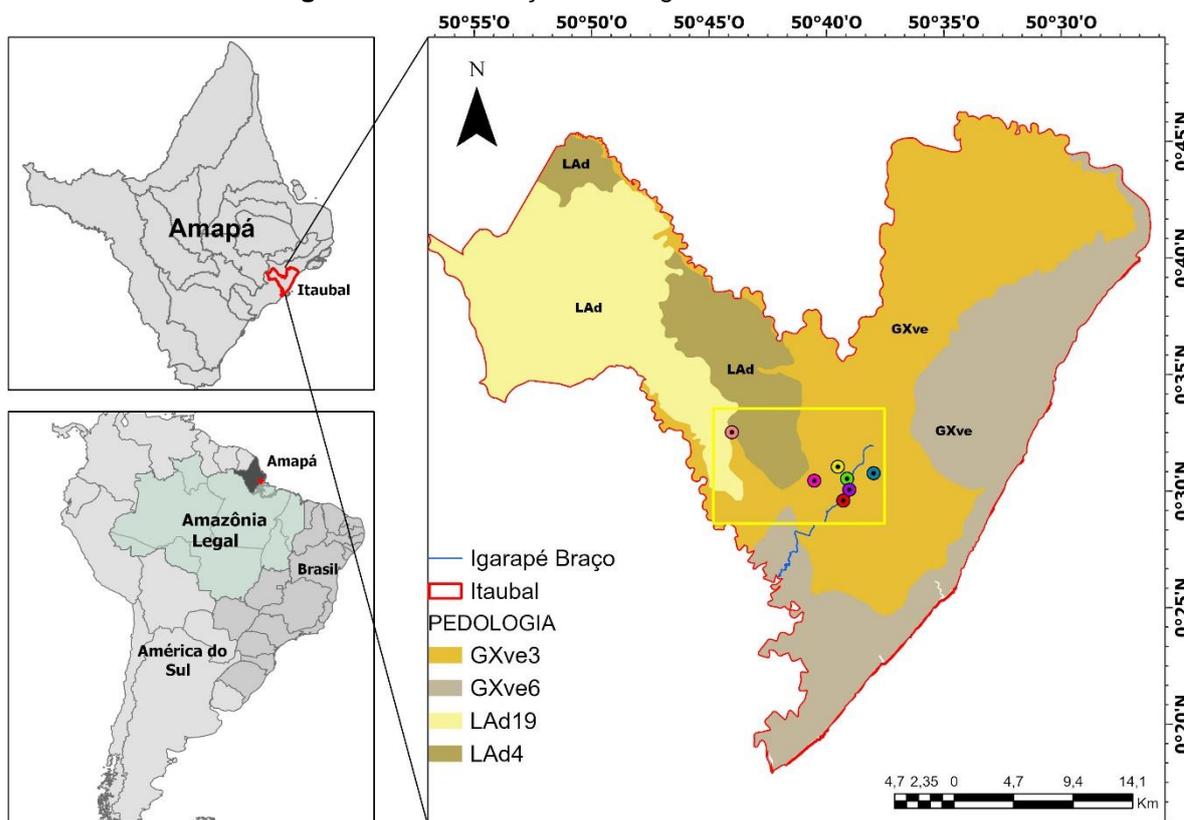
feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, denotando eventual controle estrutural. Resultam da instauração de processos de dissecação atuando sobre uma superfície aplainada.

E por fim, na planície costeira temos as seguintes feições: **Apf**- Planície fluvial-Área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. E **Apfm**-Planície fluviomarinha-Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, sujeita a inundações periódicas, podendo comportar canais fluviais, manguezais, cordões arenosos e deltas (IBGE,2019).

#### **4.2.4 Pedologia**

Com relação ao solo, a área apresenta duas ordens de classificação: Gleissolo Háplico e Latossolo Amarelo (Figura 10). O primeiro é caracterizado por massa de solo pastosa; conotativo de excesso de água. Grupamento de solos com expressiva gleização. Já o segundo, pelo material altamente alterado (tijolo); conotativo de elevado conteúdo de sesquióxidos. Grupamento de solos com horizonte B latossólico. Solos de cor amarela (IBGE, 2007).

**Figura 10.** Classificação Pedológica da área de estudo.



Fonte- IBGE, 2021; elaborado por Machado,2022.

Dentro dessas ordens de classificação, temos um grande grupo para os Gleissolos Háplico encontrada na área de estudo, que é o Ta Eutrófico e está subdividido em diferentes composições: **GXve3-** Gleissolo Háplico Ta Eutrófico- cujo sua composição é formada por- D GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico indiscriminada A moderado plano + S PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico média/argilosa e muito argilosa A moderado plano + S LATOSSOLO AMARELO Distrófico plintossólico argilosa A moderado plano. E a outra, **GXve6-** Gleissolo Háplico Ta Eutrófico- Com a composição -D GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico indiscriminada A moderado plano + S GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico típico indiscriminada A proeminente plano + S GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico indiscriminada A moderado plano (IBGE,2007).

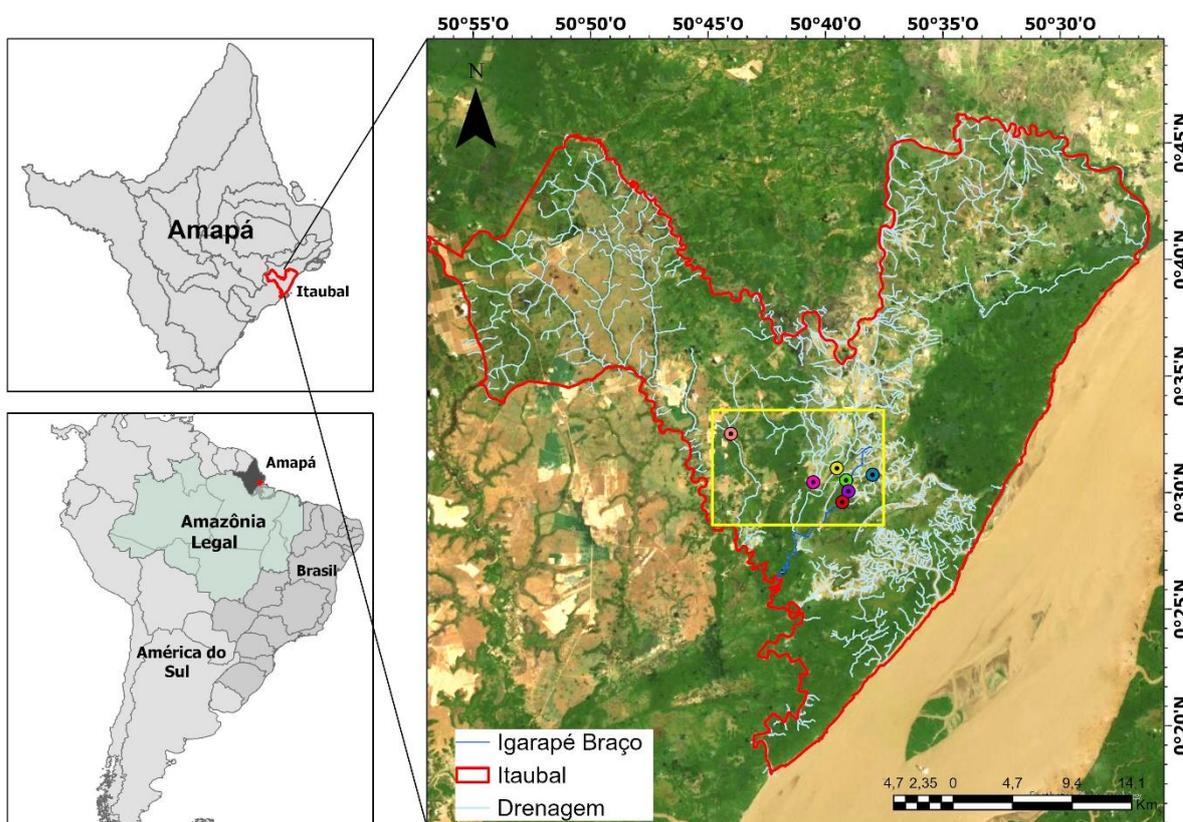
Para o Latossolo Amarelo, seu grande grupo encontrado na área de estudo, é o Distrófico e está subdividido em diferentes composições: **LAd4-** Latossolo Amarelo Distrófico- cuja composição é: D LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico argilosa e muito argilosa A moderado plano + S LATOSSOLO AMARELO Distrófico plintossólico argilosa A moderado plano. E o **LAd19-** Latossolo Amarelo Distrófico- com a

composição: D LATOSSOLO AMARELO Distrófico típica média e argilosa A moderado plano e suave ondulado + S PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário típico indiscriminada muito cascalhenta A moderado suave ondulado + S LATOSSOLO AMARELO Distrófico (IBGE,2007).

#### 4.2.5 Hidrografia

A rede de drenagem da área de estudo encontra-se na Bacia Hidrográfica do Rio Macacoari (Figura 11), sendo um afluente do rio Macacoari, denominado Igarapé Braço. Os pontos levantados para inventário da geodiversidade concentram-se na parte do alto curso desse igarapé.

Figura 11- Drenagem da área de estudo.



Fonte- SEMA, 2015, *Basemap Google*, 2020; elaborado por Machado,2021.

Na viagem de campo feito a área pesquisada pode-se identificar que o Igarapé Braço está em uma área da planície costeira que é de natureza inundável, e sofre transformações devido à interferência das marés. O município de Itaúbal segundo Santos *et al* (2004), possui processos de erosão bem notáveis em seus trechos

costeiros. As dinâmicas dos processos geomorfológicos ocasionam constantes mutações nesses cenários ambientais.

Processos de erosão, transporte e deposição, remeteram a modificações na drenagem da área devido ao Igarapé Braço confluir com o Igarapé Novo. Com essa junção, a paisagem mudou em seu aspecto geomorfológico, e hidrográfico, juntando assim as bacias do Rio Macacoari e Rio Gurijuba.

Dentre as mudanças identificadas destaca-se:

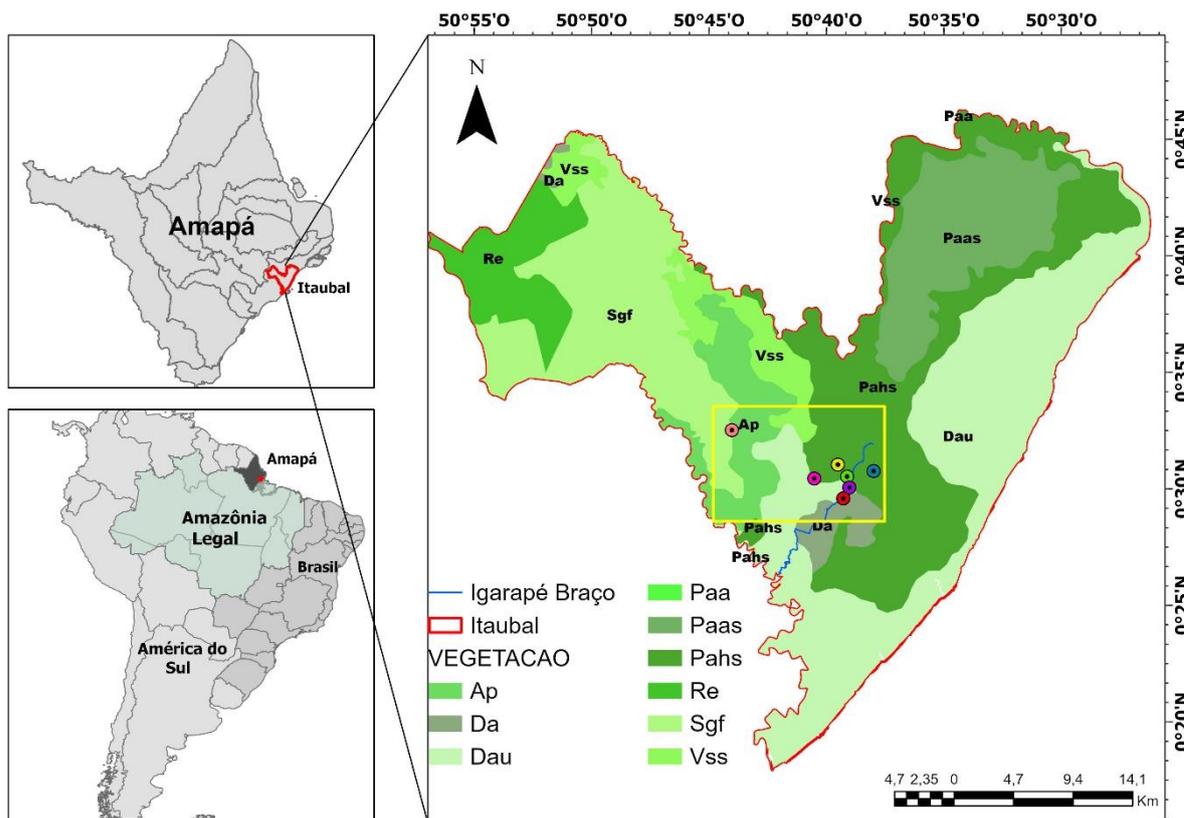
- Drenagem (secamento) dos campos inundáveis;
- Alargamento e abertura de canais fluviais;
- Mudança no percurso do Igarapé Braço;
- Modificação na vazão e maré.

Essas características, influenciadas pela modificação da drenagem, serão abordadas no próximo tópico como pontos de relevantes interesse geomorfológico, por representar aspectos importantes para se entender a dinâmica que ocorre nessa área, e como encontrar formas de promover a conservação ou pelo menos o monitoramento dessas modificações.

#### **4.2.6 Vegetação**

Segundo a classificação do IBGE (2012), as classes de cobertura vegetal predominante na área de estudo são: Savanas, Floresta Ombrófila Densa e Formação Pioneira (Figura 12) dentre outras classes de uso como **Re** - Florestamento/Reflorestamento com eucaliptos, **Ap**-Pecuária (pastagens) **Vss**-Vegetação secundária sem palmeiras. A classe **Sgf**-Savana gramíneo-lenhosa com floresta-de-galeria- possui características de Subformação de ocorrência nos relevos dissecados, com presença de drenagens e em consequência, apresentando florestas-de-galeria ou matas ciliares, associadas.

Figura 12-Classificação da vegetação da área de estudo.



Fonte- IBGE, 2021; elaborado por Machado,2022.

Já a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, subdividiu-se em duas classes: a **Da-** Floresta Ombrófila Densa Aluvial- com formação que ocupa os terrenos sedimentares das planícies e terraços recentes, ao longo dos cursos d'água. Na Amazônia inclui duas fisionomias regionalmente conhecidas como florestas de várzea (periodicamente inundadas) e matas de igapó (permanentemente inundadas)(IBGE,2012).

Tem o predomínio de espécies de rápido crescimento, casca lisa e com frequência, seus troncos apresentam estruturas reforçadas ou anomalias como raízes aéreas e sapopemas. E a **Dau-** Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme-Subformação caracterizada por apresentar uma fisionomia de árvores, no extrato superior, com altura bastante uniforme ou homogênea (IBGE,2012).

A classe de formação Pioneira, apresentou 3 subdivisões: A **Pahs-** Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea sem palmeiras- Fitofisionomia de áreas pioneiras caracterizada ou dominada por comunidades campestres nos terrenos mais secos ou comunidades de herbáceas hidrófitas, nos terrenos pantanosos e, onde as palmeiras estão ausentes ou não impressionam significativamente na paisagem. A **Paas e Paa** - Formação Pioneira com influência

fluvial e/ou lacustre arbustiva sem palmeiras- Fitofisionomia de áreas pioneiras caracterizada ou dominada por nanofanerófitos e caméfitos.

### 4.3 AVALIAÇÃO DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

#### 4.3.1 Inventariação dos LIG'S

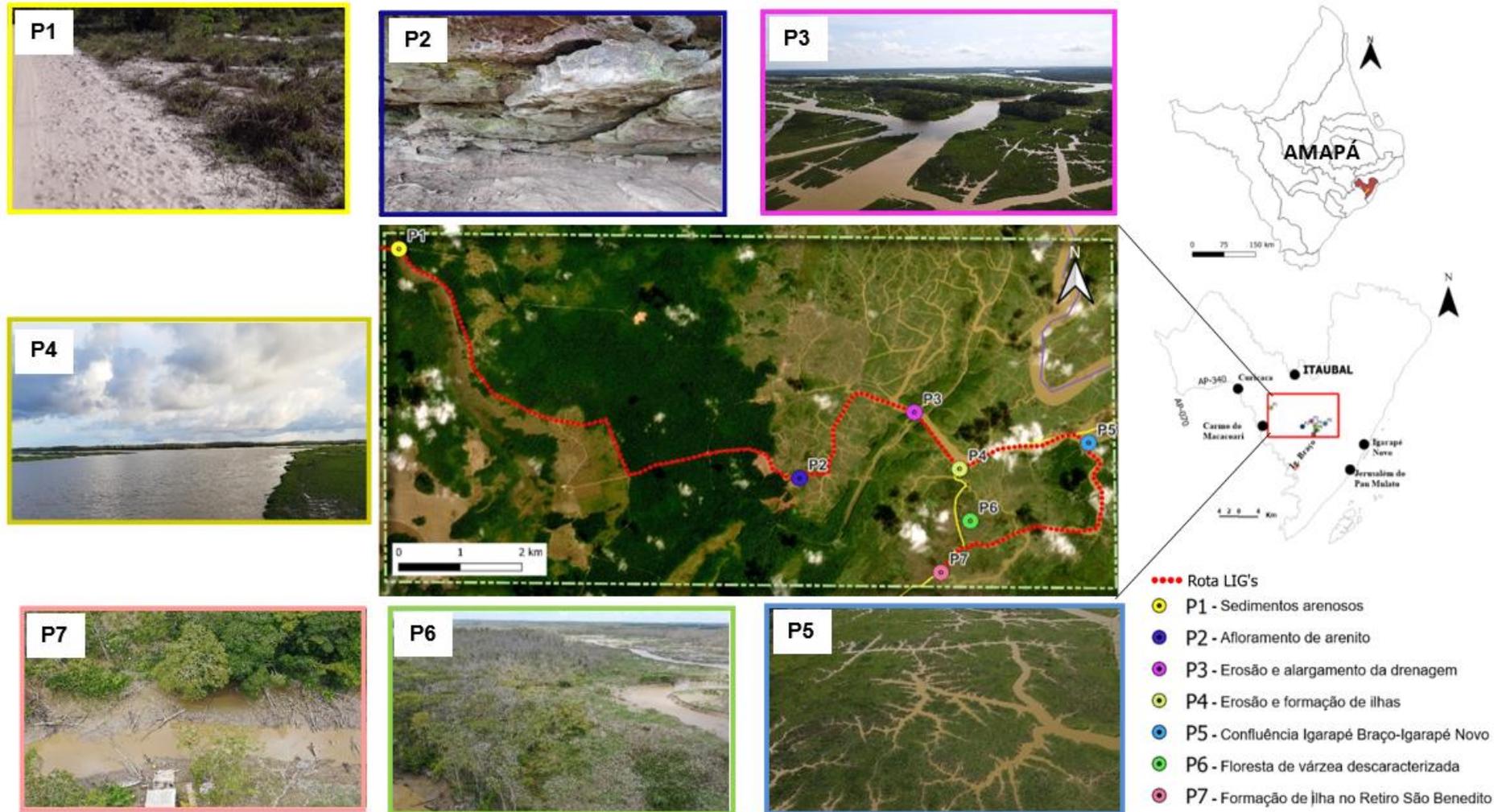
O inventário dos locais de interesse geomorfológico é uma das etapas mais importantes para avaliação da geodiversidade segundo Pereira (2006). Nesta pesquisa, essa etapa inicial foi apresentada por Machado e Espírito Santo (2022), com o trabalho intitulado “INVENTÁRIO DA GEODIVERSIDADE NO ALTO CURSO DO IGARAPÉ BRAÇO, NO MUNICÍPIO DE ITAUBAL, ZONA COSTEIRA ESTUARINA DO ESTADO DO AMAPÁ”.

Os pontos selecionados levaram em consideração principalmente suas características geomorfológicas, que registram o processo de evolução da Terra sob os aspectos morfológicos e processuais. Sua valorização e conservação estão ligadas a formas sustentáveis de uso do meio abiótico (Espírito Santo, 2018).

Por se tratar de um ambiente altamente dinâmico como a Zona Costeira Amazônica, o registro desses processos modificadores da paisagem se faz de suma importância para acompanhar as modificações das paisagens, e dessa forma buscar a melhor forma de gerir esses espaços. Os locais identificados somaram 7 pontos (Quadro 6) onde foram listados, cartografados e georreferenciados, atribuindo-lhes um código de identificação conforme a metodologia.

Os locais determinados são: **Ponto 1-** Sedimentos arenosos; **Ponto 2-** Afloramento de arenito; **Ponto 3-** Erosão e alargamento da drenagem; **Ponto 4-** Erosão e formação de ilhas; **Ponto 5-** Confluência do Igarapé Braço-Igarapé Novo; **Ponto 6-** Floresta de várzea descaracterizada; e **Ponto 7-** Formação de ilha no Retiro São Benedito (Figura 13).

**Figura 13** – Identificação do LIG's Inventariados. **Ponto 1-** Sedimentos arenosos; **Ponto 2-** Afloramento de arenito; **Ponto 3-** Erosão e alargamento da drenagem; **Ponto 4-** Erosão e formação de ilhas; **Ponto 5-** Confluência do Igarapé Braço-Igarapé Novo; **Ponto 6-** Floresta de várzea descaracterizada; e **Ponto 7-** Formação de ilha no Retiro São Benedito



Fonte: Imagem Planet 11/2022; Fotografias Aéreas Drone DJI mavic air 2 mini; fotos de celular, elaborado pela autora, 2023.

**Quadro 6** Inventariação dos Locais de Interesse Geomorfológico

LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLOGICO							
Código/ Nome	P1 Sedimentos arenosos	P2 Afloramento de arenito	P3 Erosão e alargamento da drenagem	P4 Erosão e formação de ilhas	P5 Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo	P6 Floresta de várzea descaracterizada	P7 Formação de ilha no Retiro São Benedito
<b>Localização geográfica (UTM)</b>	50,7337851°W / 0,5420047°N	50,6753237°W / 0,5073935°N	50,6585850°W / 0,5173280°N	50,6519930°W / 0,5087910°N	50,6331715°W / 0,5127127°N	50,6504267°W / 0,5009382°N	50,6547163°W / 0,4931541°N
<b>Tipo de local</b>	Área, que demonstra um processo de arenização	Local panorâmico de observação da geomorfologia costeira	Área, com processos costeiros de erosão, que resultam em terraços	Área, com processos costeiros de erosão	Área, que demonstra processos de erosão fluvial e de avulsão	Área de observação da modificação na vegetação pela remodelagem fluvial	Área, que demonstra processos costeiros de erosão e de formação de ilha
<b>Proprietário</b>	Com	Com	Com	Com	Com	Com	Com
<b>Proteção jurídica</b>	Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas protegidas pela Lei nº 12.651/2012, o "Novo Código Florestal Brasileiro"	Sem proteção jurídica	Lei nº 188/1994 (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)); par. 4º do art. 225 da CF/88; e Lei nº 7.661/1988 (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC))			Lei nº 12.651/2012	Lei nº 188/1994 (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)) e Lei nº 7.661/1988 (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC))
<b>Acessibilidade</b>	Via terrestre, pela AP-340, ramal do Carmo e, em seguida, ramal da Acapurana; e por via fluvial, pelo Igarapé Braço do Macacoari						
<b>Fragilidade e vulnerabilidade</b>	Potencial de degradação dos solos, visto que há desenvolvimento de atividades, relativas ao cultivo de grãos e ao uso recreativo (balneário)	Atuação de processos erosivos e desenvolvimento de atividades pecuárias (bubalina, suína, equina e avicultura), com potencial de degradação	Este LIG se encontra submetido a constantes modificações, sejam elas de longo período, associadas à história geológica, sejam de curto período, relacionadas aos processos costeiros atuais, como correntes de maré, ventos, influência da dinâmica do rio Amazonas, bem como à atuação de	Este LIG se encontra submetido a constantes modificações, sejam elas de longo período, associadas à história geológica, sejam de curto período, relacionadas aos processos costeiros atuais, como correntes de maré, ventos, influência da	Área vulnerável a processos erosivos, devido ao fluxo de maré e aos sedimentos do rio Amazonas	Devido ao processo de erosão ocorrida na área, gerou mudanças importantes na composição e na estrutura da floresta; desmatamento.	Área suscetível à erosão e à formação de ilhas, com drenagem de lago

			fatores antropogênicos, como a atividade da bubalinocultura, exercida de forma extensiva	dinâmica do rio Amazonas, bem como à atuação de fatores antropogênicos, como a atividade da bubalinocultura, exercida de forma extensiva			
<b>Estado de conservação</b>	Área está inserida em uma propriedade de cultivo de grãos, foi construída, pelo proprietário, uma pequena barragem no local, que interferiu no curso natural da drenagem.	Área que sofre com pressão antrópica, por funcionar como um porto de embarque, por criação de animais (Porcos, galinhas e patos)	LIG com estado de conservação natural bem modificado, devido à erosão. Esta área sofre grande pressão, por conta da criação de búfalos e dos processos erosivos intensos, decorrentes do fluxo de sedimentos do rio Amazonas, das correntes de maré etc.	LIG com estado de conservação natural bem modificado, devido à erosão. Esta área sofre grande pressão, por conta da criação de búfalos e dos processos erosivos intensos, decorrentes do fluxo de sedimentos do rio Amazonas, das correntes de maré etc.	LIG modificada pela erosão	Esse LIG apresenta modificação na paisagem, com perda da vegetação de várzea	Esse LIG é uma área de lago drenada e formada em ilha fluvial
<b>Unidade Geomorfológica</b>	Transição entre Planícies fluviais sujeitas a inundações plúvio-fluviais (Apfi) e Áreas dissecadas (Dit)	Planícies fluviais sujeitas a inundações plúvio-fluviais (Apfi)	Planícies fluviais sujeitas a inundações plúvio-fluviais (Apfi)	Planícies fluviais sujeitas a inundações plúvio-fluviais (Apfi)	Planícies fluviais sujeitas a inundações plúvio-fluviais (Apfi)	Planícies e terraços flúvio-estuarinos inundados diária e/ou sazonalmente (total ou parcialmente) pelas marés (Apefet)	Planícies e terraços flúvio-estuarinos inundados diária e/ou sazonalmente (total ou parcialmente) pelas marés (Apefet)
<b>Unidades geológicas</b>	Formação Barreiras, associada aos terrenos terciários (Tc)	Associada aos terrenos terciários está a formação de barreira (Tc),	Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 1 (Qfe1)	Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 1 (Qfe1)	Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 1 (Qfe1)	Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 2 (Qfe2), com sedimentos pelíticos (argila e silte) a sílticos-arenosos	Depósitos de Planície Flúvio-Estuarina 2 (Qfe2), com sedimentos pelíticos (argila e silte) a sílticos-arenosos

Fonte: Machado e Espírito Santo (2022)

### 4.3.2 Avaliação Qualitativa dos LIG'S

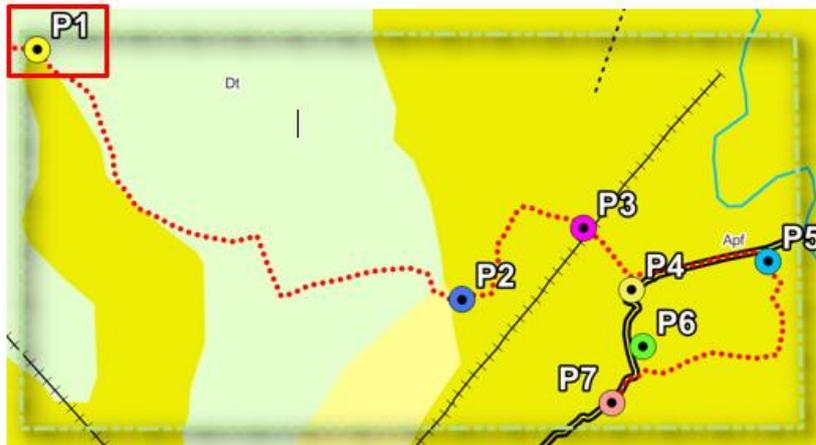
Na caracterização dos LIG, entre os sete pontos inventariados por Machado e Espírito Santo (2022), cinco tiveram a erosão como processo importante na modificação da paisagem geomorfológica, sendo que dentre os fatores determinantes para tal situação, destacamos a vulnerabilidade a erosão da área, a ação de atividades antrópicas, como a bubalinocultura, o desmatamento e a ação da maré e sedimentos do Rio Amazonas (Silveira; Santos, 2006; Silva Júnior; Santos ; Rodrigues, 2020) etc..., como veremos na caracterização dos pontos.

#### 4.3.2.1 P1- Sedimentos arenosos

O primeiro LIG selecionado, está localizado no início da rota dos LIG's, com tipo de Local: Área, pois demonstra um conjunto de informações geomorfológicas, como um areal, que é uma mancha de areia exposta depositada em unidades litológicas frágeis com declividades e baixa altitudes (Suertegaray, 2012), e veredas, consideradas feições geomorfológicas que ocorrem ao longo de vales pouco profundos, com baixa energia hidráulica e servindo de área de exsudação do lençol freático (Castro,1980; Augustin, Melo, Aranha, 2009) .

Outro aspecto importante a se destacar nessa área, é sobre o cultivo de soja. A drenagem denominada Igarapé mata fome, cria uma barreira natural entre o plantio de soja e a vegetação natural (Savana) como pode-se observar na Figura 14 , que mostra a margem direita do Igarapé com o plantio de soja, e a margem esquerda com a vegetação nativa.

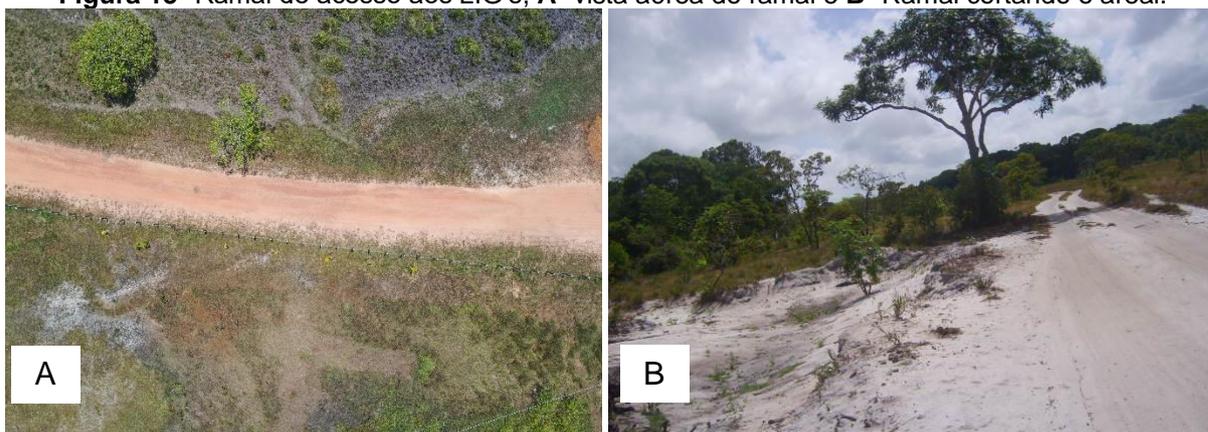
**Figura 14-** Localização do P1- Sedimento arenosos.



Fonte: Planet, 2023; IBGE,2021 e dados de campo.

O acesso a área é feito de carro, pelo ramal, não pavimentado conhecido como “ramal da acapurana” que fica cerca de 1,8km a margem esquerda do ramal da comunidade do Carmo de Macacoari. (Figura 15).

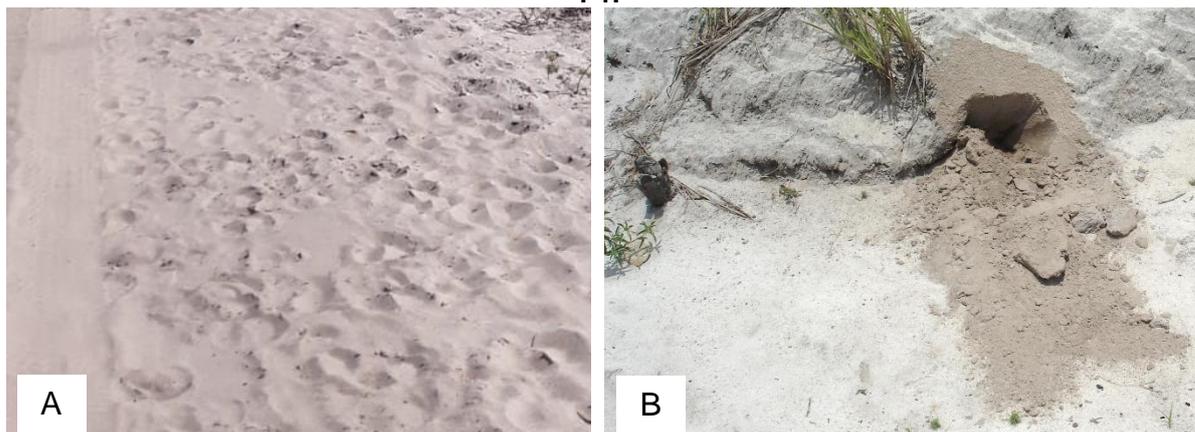
**Figura 15-** Ramal de acesso aos LIG's, **A-** vista aérea do ramal e **B-** Ramal cortando o areal.



Fonte: Machado, 2022. Dados de campo.

Este LIG Foi selecionado por apresentar uma categoria temática de transição entre Planície Fluvial, sujeita a inundações plúvio-fluviais, e as áreas dissecadas (IBGE, 2009). Os sedimentos arenosos encontrados em volta da drenagem denominada localmente como “Igarapé Mata Fome”, possuem coloração cinza-esbranquiçado (Figura 16), localizados em um terreno terciário.

**Figura 16- A e B** Sedimentos Arenosos com coloração cinza-esbranquiçado encontrado no LIG-P1.



Fonte: Dados de campo

Apresenta em sua paisagem processos como: arenização, intemperismo e eólicos. A unidade geológica presente nesse LIG é a Formação Barreiras que se constitui um ambiente de sedimentação fluvial intermediário entre continente e mar (perálico), com litologias variadas, em geral, mal consolidadas, argilosas e arenosas, apresentando por vezes níveis e leitos mais grosseiros, bem como espessos pacotes de caulim (Lima *et al.*, 1974).

Essa unidade geológica é um importante registro da história evolutiva da terra, pois ilustra que esses sedimentos se desenvolveram em ambiente de planície de maré/estuário/plataforma interna, com importantes oscilações do nível do mar em um contexto regressivo (COSTA et al., 1993).

**Figura 17- P1 - A** – área de vereda alagada e **B** – represa cheia de água no período chuvoso; **C**- Vista aérea do local no período seco; e **D**- represa no período seco.



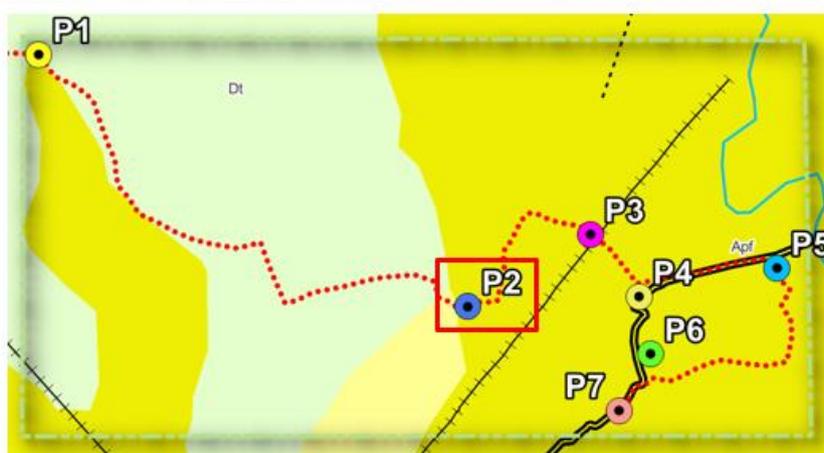
Fonte: Dados de campo registrado pela autora, 2022.

O local visivelmente sofre por alterações antrópicas, pois sobre a drenagem, passa um ramal que dá acesso as fazendas na área. Este ramal foi aterrado, o que alterou o fluxo de água. Foi construído também uma estrutura em alvenaria (Figura 17), que formou uma barragem que é utilizada por moradores das proximidades para banho.

#### 4.3.2.2 P2 - Afloramento de Arenito

O P2, é o segundo LIG selecionado. Está distante do P1 cerca de 8,8 km pelo ramal de acesso. Localizado em uma propriedade particular, denominada “Lago Novo”. Destacado no inventário por Machado e Espírito Santo (2022), como tipo de local Panorâmico pois possui uma forma de mirante por estar no limite das unidades geomorfológicas: Tabuleiro Costeiro do Amapá e Planície Fluvioacustre do Amapá (Figura 18).

**Figura 18-** Localização do P2- Afloramento de Arenito.



Fonte: Planet, novembro 2022 e dados de campo.

O que torna esse LIG um dos atrativos Geoturístico é conseguir visualizar a diferença dessas unidades a partir de uma mudança topográfica (Figura 19), uma quebra de relevo e a existência de uma faixa de blocos de rochas concrecionadas com capas ferruginosas de origem intempérica denominadas de Lateritas (Summerfield, 1991), responsáveis pelo aumento de resistência ao relevo diante da erosão (Souza, 2010).

**Figura 19-** Afloramento de rochas com capas ferruginosas.



Fonte: Dados de campo

Avelar (2021) destaca, que esses afloramentos rochosos lateríticos naturais compõem a unidade geológica Formação Barreiras, e constituem uma excelente

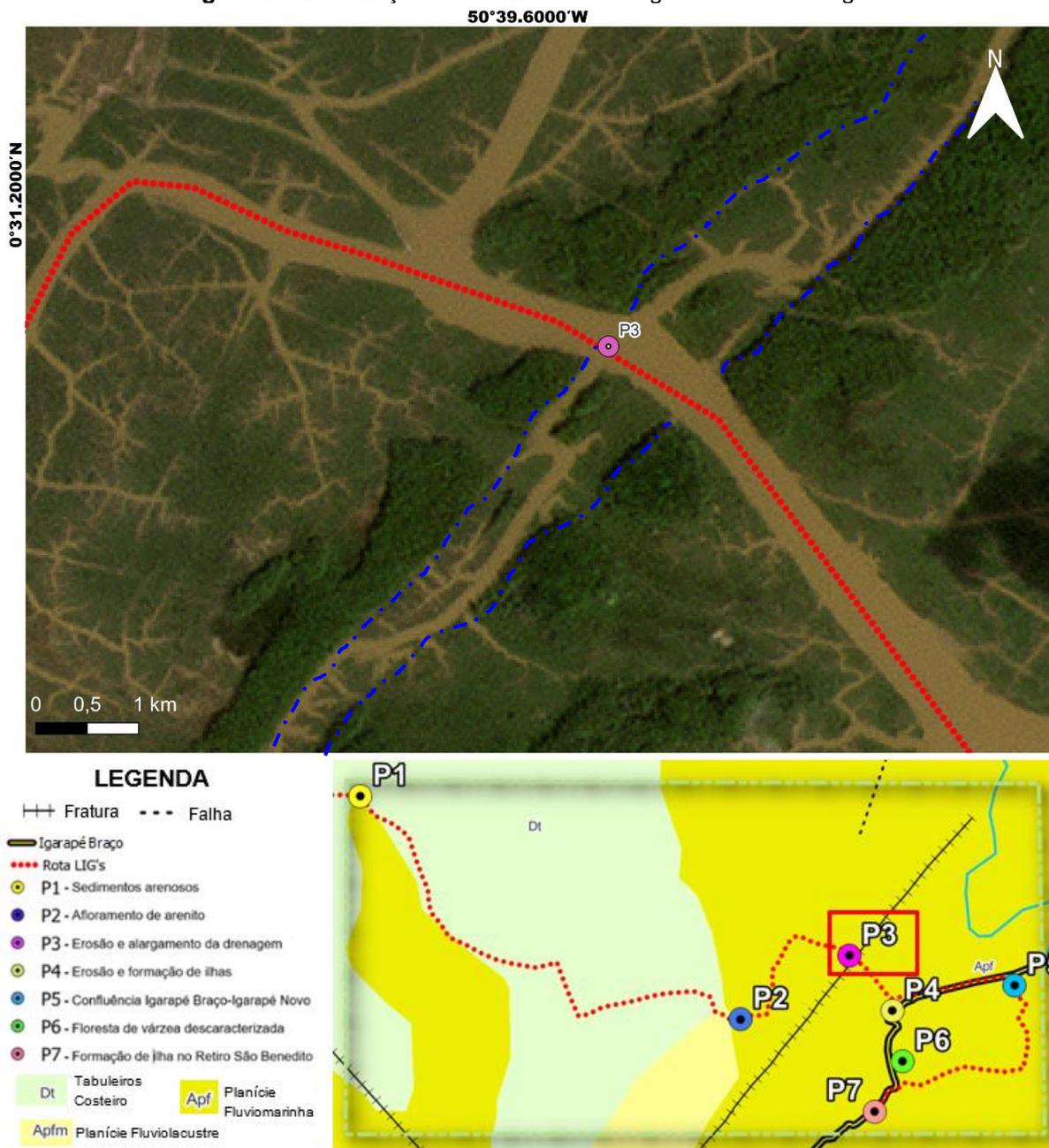
oportunidade para a compreensão de seu processo de formação pois, testemunham a última grande elevação do nível do Atlântico registrada em trechos da Zona Costeira Brasileira, especificamente no norte e nordeste, entre 25 e 16 milhões de anos atrás. Sobre o estado de conservação deste local, ele se encontra na sede de uma fazenda denominada Lago Novo, e possui uma criação de médio porte de Suínos, Bovinos, patos e galinhas.

Observa-se também um grande fluxo de pequenos barcos, pois no local existe um porto de embarque e desembarque que dá acesso as comunidades ribeirinhas como Igarapé Novo, Pau Mulato etc. Também dá acesso aos demais LIGs levantados nesta pesquisa. Além disso, próximo ao ponto há uma área desmatada para servir de pasto. As atividades, bem como a movimentação para o transporte acentuam os processos erosivos.

#### 4.3.2.3 P3- Erosão e alargamento da drenagem

Esse LIG é um ponto muito interessante para se observar a dinâmica fluvial na planície Costeira Amazônica (Figura 20). O acesso é feito de barco a partir do ponto P2, distante do mesmo a 2,9 km, e devido ao regime de maré que é semidiurno, ou seja, de 12 horas, caracterizado por duas preamares e duas baixa-mares em ciclo de maré (Miguens,2019), dessa forma limitando o período de acesso ao ponto somente na preamar.

**Figura 20-** Localização do P3- Erosão e alargamento da drenagem.



Fonte: Planet, novembro 2022 e dados de campo.

Este LIG, foi classificado por Machado e Espírito Santo (2022) como Área, por demonstrar processos geomorfológicos costeiros de erosão fluvial. Essa drenagem foi representada no trabalho de Machado (2007), como uma vala (drenagem) formada por pisoteio de búfalos (Figura 21). Por andarem em bando, o peso desses animais causa mudanças nos cursos de rios, de lagos e de igarapés, por meio do pisoteio que leva a erosão das margens e causa, também, o assoreamento destes (Primavesi,1999).

**Figura 21-** P3- Drenagem (vala) sob a ação de pisoteio por Búfalos. A) P3 no período seco em 2007 e B)-P3 com a Maré baixa em 2007.



Fonte: Arquivo de campo 2007.

Na pesquisa de Machado (2007), a autora destacou os impactos ambientais da bubalinocultura, onde este seria o principal agente modificador da paisagem. Na época, a paisagem onde se localiza o **P3**, correspondia a classificação de Santos *et al* (2004), cujo qual delimitava a área como Planícies fluviais sujeitas a inundações plúvio-fluviais comportando meandros abandonados, parcialmente sujeitas às marés de sizígia, com modificações sazonais por um período seco e outro chuvoso.

Atualmente, essa sazonalidade já não é tão visível. Pois, tanto no período seco, quanto no período chuvoso, essa drenagem vai ser influenciada pelo regime de maré semidiurno. Não ficando mais um campo seco. Apenas aumentado o volume de água por período.

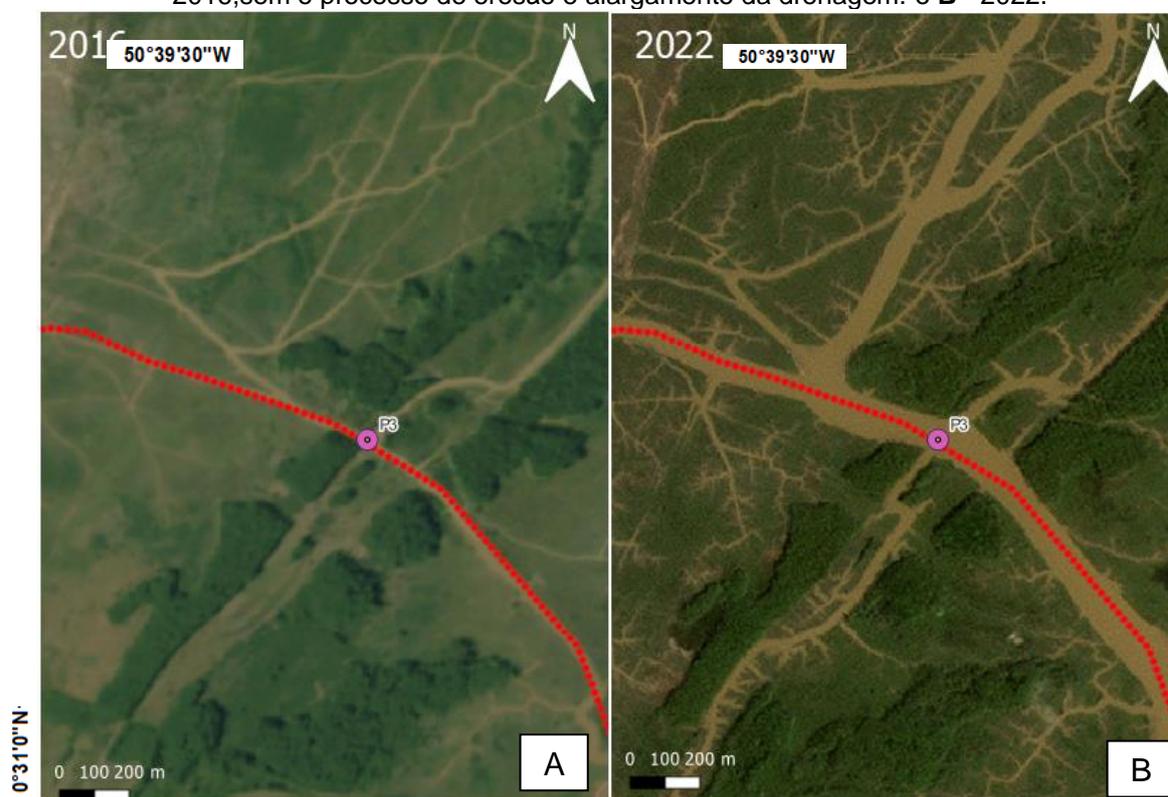
O IBGE (2019) destaca a área como Planície Fluviolacustre do Amapá, com relevo muito plano, onde os processos deposicionais associados a sistemas fluviais e lacustres desenvolveram extensa planície quaternária com a existência de paleodrenagens.

No P3, em sua volta, existe uma área com características de uma paleodrenagem (Figura 20) que é uma evidência geológica através de canais abandonados geralmente ligada a drenagem atual (Potter; Hamblin, 2006). Segundo Silveira (1998), registram modificações morfológicas importantes nos rearranjos de drenagens, ligados a processos ocorridos posteriormente a deposição do grupo barreiras.

Desta forma, unindo os aspectos naturais com as atividades realizadas na área, a paisagem modificou sua configuração nesse ponto. Pois antes, essa drenagem se apresentava como um afluente do Igarapé Braço, e no decorrer de 16 anos, fazendo uma análise nos sensores remotos em datas distintas (Figura 22) verificou-se o

alargamento deste, que passou de uma média de 30m de largura no ano de 2016 para 120m no ano de 2022 .

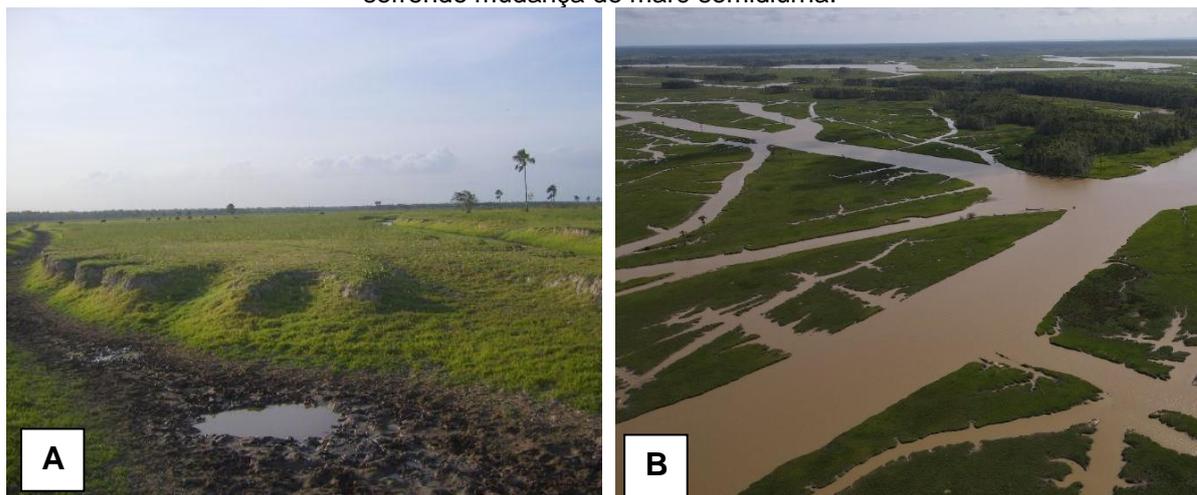
**Figura 22-** Alargamento da drenagem : **A-** Representa a configuração da drenagem no ano de 2016, sem o processo de erosão e alargamento da drenagem. e **B-** 2022.



Fonte: Planet novembro de 2016 e 2022.

Outra mudança significativa dessa área tem a ver com a sazonalidade, que no período seco, a planície ficava seca (Figura 27), era possível se chegar a esse ponto de carro. Porém, após o alargamento dessa drenagem, os campos que eram periodicamente inundados, passaram a sofrer inundações semidiurnas, eles enchem e secam diariamente de acordo com o regime de maré.

**Figura 23-** P3 A- Em 2007 quando os campos ficavam secos, e B- 2022- Ficam cheio o ano inteiro sofrendo mudança de maré semidiurna.



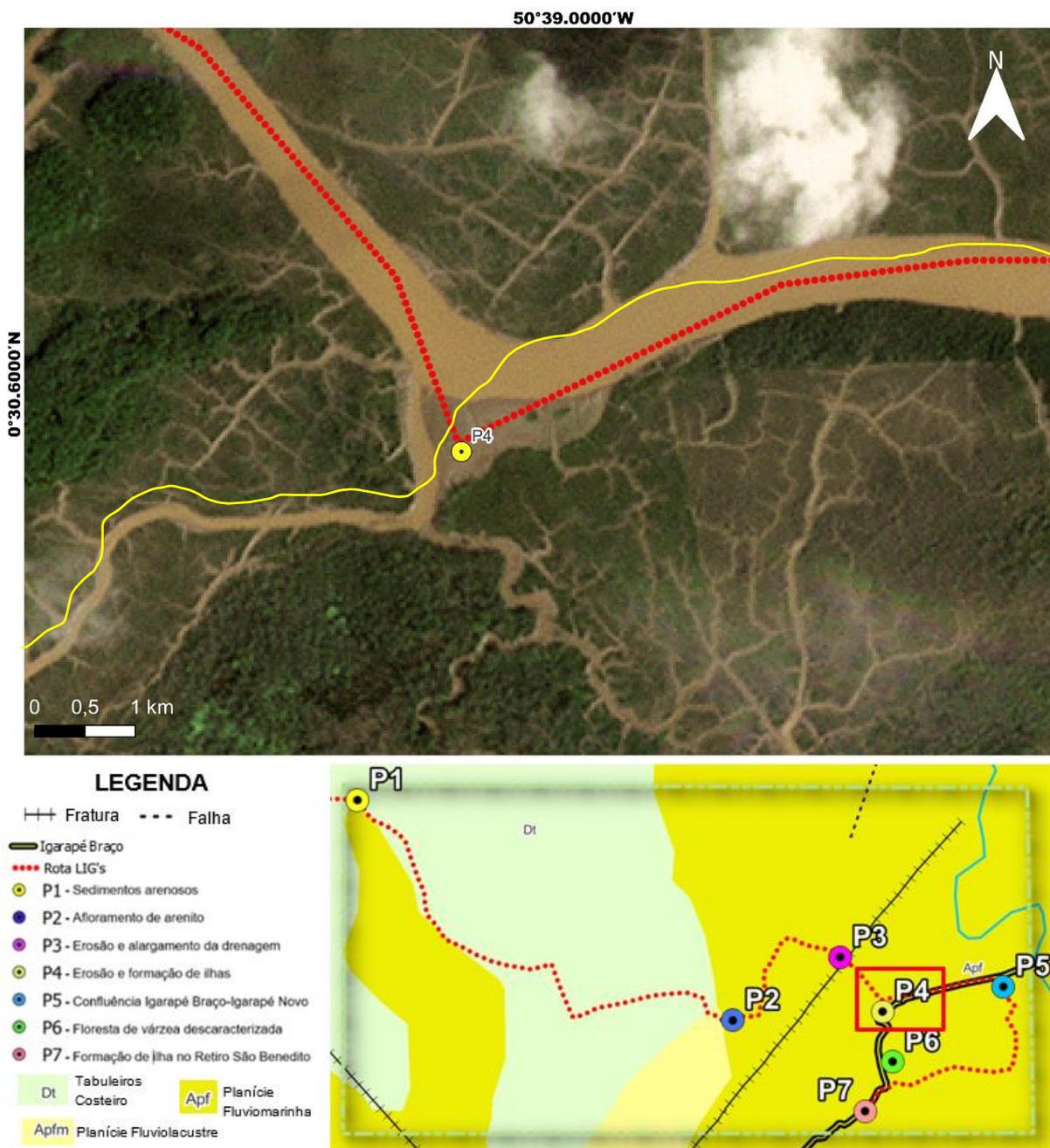
Fonte: Dados de Campo.

A área está localizada em propriedade particular onde ocorrem atividades pecuárias, como criação de búfalo, que, juntamente com as características naturais de fragilidade da planície, ocasionaram modificações na paisagem principalmente nos aspectos da hidrografia local.

#### 4.3.2.4 P4- Erosão e formação de ilhas

Esse LIG- P4, que fica distante 1km do P3, trata-se do alto curso do Igarapé Braço, em seu percurso original antes da erosão e confluência com o Igarapé novo. O acesso é feito por meio fluvial, de barco (Figura 24). Nesse ponto, observa-se a influência do processo de erosão que muda a paisagem e a morfologia dessa drenagem.

**Figura 24-** Localização do P4- Erosão e formação de ilha.



Fonte: Planet, novembro 2022 e dados de campo.

Esse LIG encontra-se no início da drenagem do P3, ou, onde ele se conflui com o alto Igarapé Braço. Nesse ponto localizava-se as sedes das fazendas Acapurana e Nossa senhora do Carmo. Porém, com o processo de erosão ocorrido na área, toda essa estrutura foi derrubada, o que ocasionou a transferência dessas sedes para pontos mais estáveis (Figura 25).

**Figura 25-** Modificação na localização das sedes das fazendas Acapurana e Nossa S. do Carmo **A** e **B**- Sedes antigas em 2007. **C**- Casa N. S. do Carmo caída. **D**- Local sem as casas.



Fonte: Machado, 2007 e 2022, dados de Campo.

Esse LIG considerado por Machado e Espírito Santo (2022) como área, por demonstrar processos geomorfológicos costeiros de erosão e avulsão fluvial. Encontrase no limite de duas propriedades particulares, as fazendas Acapurana e Nossa Senhora do Carmo.

O que mais desataca nesse ponto é o processo de erosão, que além de mudar as sedes das fazendas, dentro dessas propriedades, levaram a formação de novas drenagens e ilhas. Demonstra também um processo geomorfológico denominado a avulsão fluvial, que ocorreu nos cursos hídricos, ocasionando remodelamentos na rede hidrográfica e na paisagem (Lorang; Hauer, 2017; Machado; Espírito Santo 2021).

As ilhas fluviais que estão se formando na área, são elementos morfológicos marcantes nos variados padrões de canais, e refletem o ajuste nas condições de fluxo

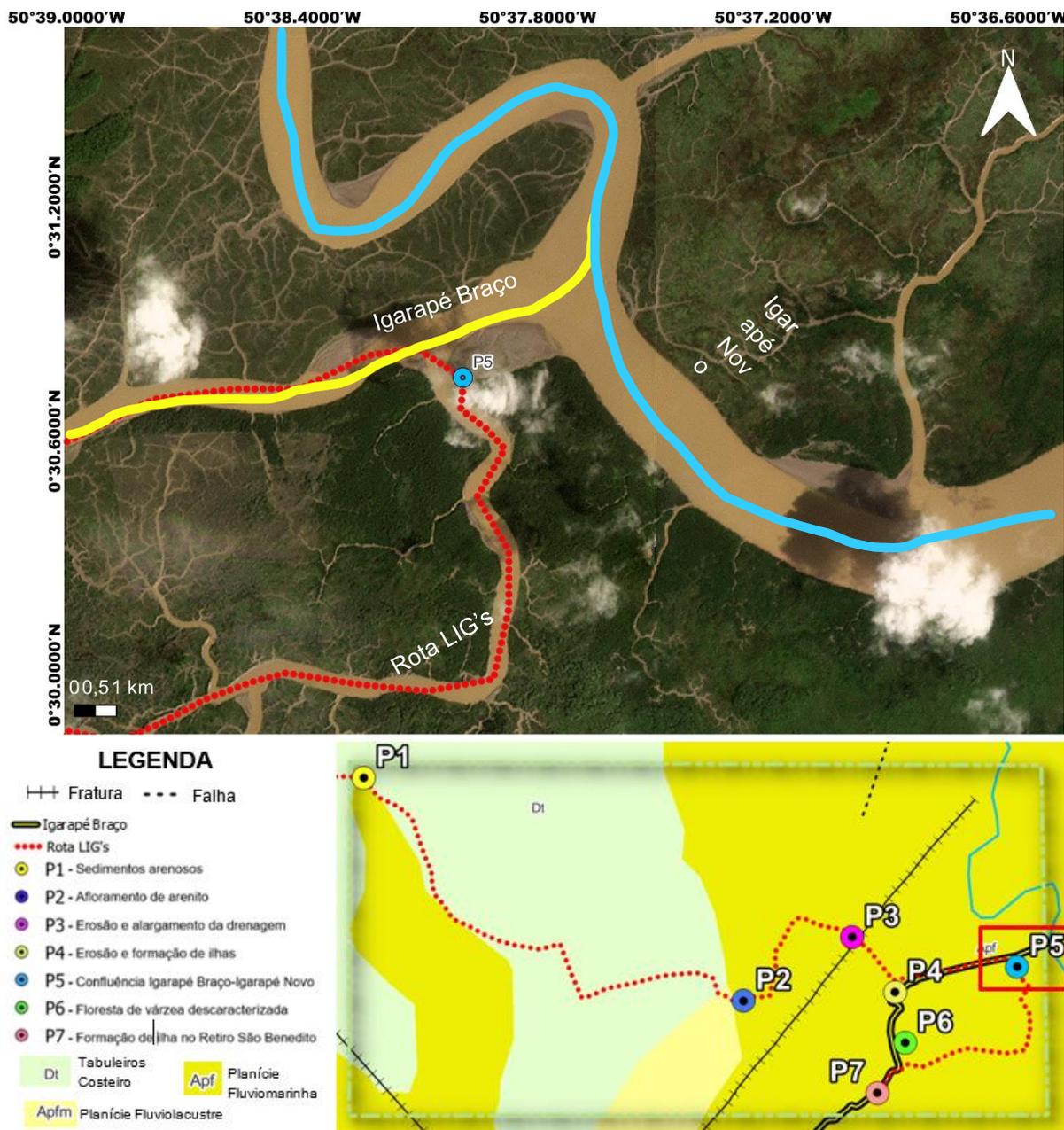
e no transporte de sedimentos. São resultantes de sucessivos eventos erosivos e sedimentares e como estão bem no início da formação, esse LIG é interessante para observação desse processo (Leopold ; Wolman, 1957; Queiroz *et al*, 2018).

#### 4.3.2.5 P5- Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo

Esse LIG foi considerado por Machado e Espírito Santo (2022), o tipo de local como área, fica distante 2,2km do P4. O acesso é feito por meio fluvial, com barco. É o ponto mais importante no ponto de vista das mudanças geomorfológicas ocorridas na área, pois a partir dele que se iniciaram as modificações hidrogemorfológicas.

O Igarapé Novo, é efluente situado a margem esquerda da foz do Rio Amazonas, no sentido noroeste em uma área de estuário. O Igarapé Braço é um afluente do Rio Macacoari, em sua margem esquerda, no sentido nordeste, também localizado no setor costeiro estuarino do Amapá, na planície costeira. Suas nascentes iniciavam-se em uma planície de inundação, e faziam parte de um sistema fluviolacustre, com regime climático sazonal, com seis meses de cheia e seis meses de seca (Figura 26)

**Figura 26-** Localização do P5- Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo.



Fonte: Planet, novembro 2022 e dados de campo.

A área onde encontra-se as duas drenagens passam por modificações devido a dinâmica ligada ao sistema de dispersão do Rio Amazonas. Essa área denominada Setor Costeiro Estuarino do Amapá é classificada como imatura, ou seja, de evolução predominantemente recente, onde as modificações morfológicas são visíveis sazonalmente e estão relacionadas à dinâmica física dos elementos de relevo regional (Silveira, 1998).

Matos *et al* (2011) destacou que a sazonalidade é o fator determinante para o regime hidrodinâmico da região costeira do Amapá. Associado as características

naturais da área, como solo, geologia e geomorfologia, os processos de erosão e avulsão causaram modificações significantes na área de estudo.

No ano de 2013, em visitas de campo a área, foram identificados os primeiros canais de escoamento do sistema fluviolacustre (Figura 27) cada vez que ocorriam a marés semidiurnas, principalmente as de sizígia que durante as cheias podem estabelecer a troca de fluxos de águas e de sedimentos entre os ambientes (Matos *et al.*, 2011).

**Figura 27-** Configuração das drenagens A- no ano de 2013 e B- no ano de 2022, após a confluência dos igarapés braço e Igarapé Novo.



Fonte: Landsat *oli* 8 ano de A-2013 e B- 20225.

O Igarapé Novo avançou em direção a sua jusante, sentido sudeste para noroeste. Até que confluiu com o Igarapé Braço, em sua cabeceira, em uma planície

de inundação. Capturou essa drenagem, e segue correndo a noroeste, em direção ao Rio Piririm.

Com o forte fluxo de sedimentos despejados pelo Rio Amazonas, estes foram canalizados pela erosão regressiva, que é um tipo de erosão linear, que se propaga na direção das cabeceiras dos rios, na tentativa de estabelecer perfis de equilíbrio (Quaresma *et al.*, 2017).

A partir daí, acompanhando a evolução da drenagem, ocorreu toda a modificação da paisagem. Todo sistema de maré, vazão, corrente e sedimentação existente na área, modificaram a hidrogeomorfologia do auto curso do Igarapé Braço, afetando o sistema fluviolacustre e causando o desaparecimento destes por meio dos canais de escoamento. Estes canais se conectaram, e alargaram-se a cada cheia e seca da maré (Figura 35).

**Figura 28-** Sistema Fluviolacustre Drenado e canalizado **A-** área de Lago no Período Chuvoso no ano de 2013; **B-** Início do escoamento dos lagos em 2014; **C-** Canal de escoamento em 2013 e **D-** área de campos inundáveis canalizada pelo aumento de drenagens 2023.

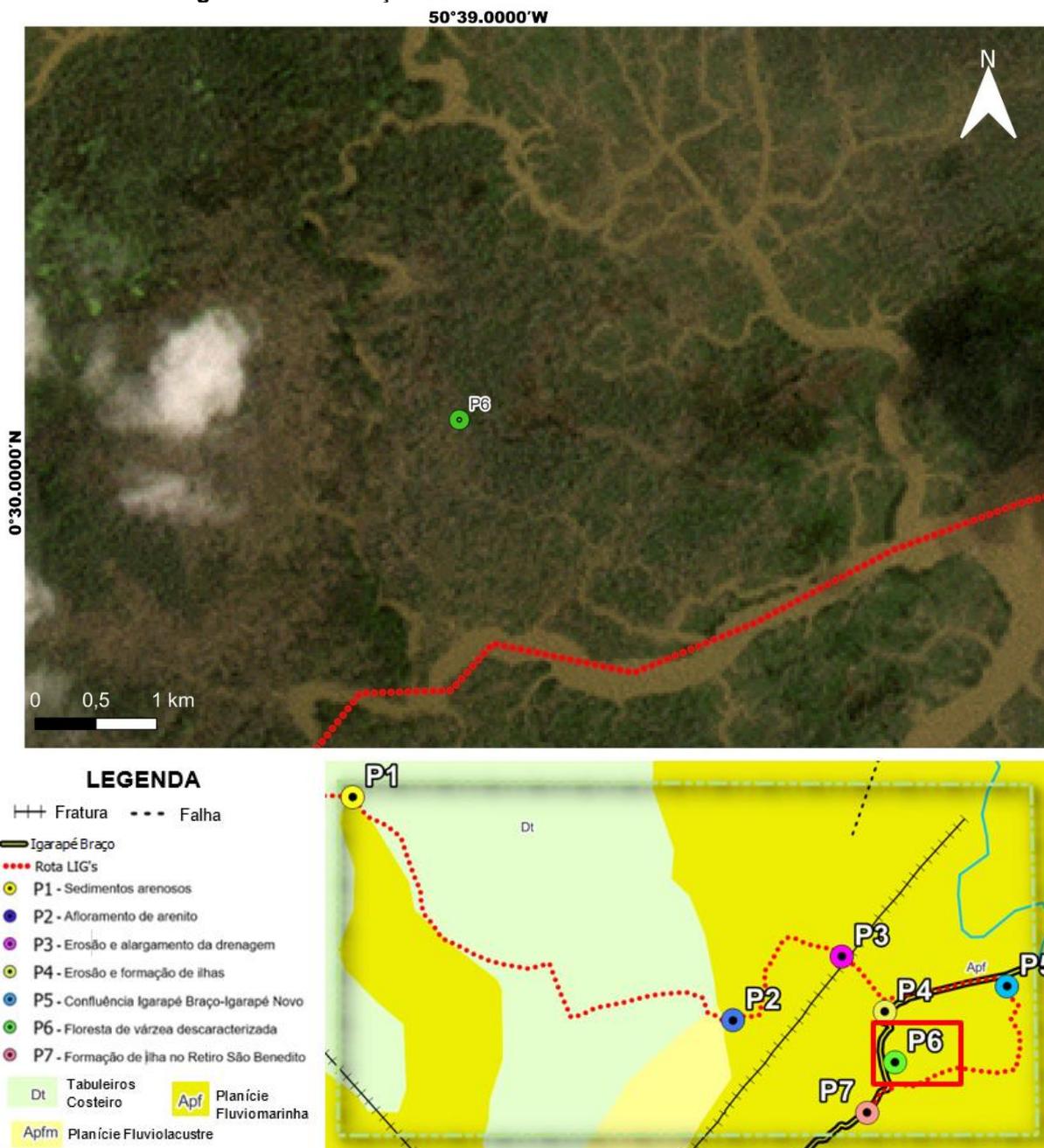


Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4.3.2.6 P6- Floresta de várzea descaracterizada

Este LIG fica a 3,6 km do P5, cujo acesso é feito por meio fluvial. Localiza-se às margens do Igarapé Braço e é uma das modificações provavelmente resultante da erosão do P5 ( Figura 29).

**Figura 29-** Localização do P6- Floresta de várzea descaracterizada.



Fonte: Planet, novembro 2022 e dados de campo.

Foi selecionado pelo inventário, por ilustrar uma modificação na paisagem que ocorreu paralelamente com o rearranjo fluvial que aconteceu a partir dos processos

mencionado no P5. Machado e Espírito Santo (2022) classificaram este LIG como área por apresentar aspectos importantes da geomorfologia fluvial influenciando sobre a biodiversidade.

A Floresta de Várzea de Alto Porte com grande frequência de palmeiras (FV), classificado por Costa Neto e Silva (2004), compõe um ecossistema associado às planícies de inundação dos rios e dos igarapés, que estão submetidas a ciclos diários de enchentes e de vazantes pela água doce represada nas marés.

No caso da área de estudo, a floresta de várzea mudou após a modificação do regime hídrico, que era de seis meses seco e seis meses cheio. Nesse segundo período, a floresta ficava inundada, com suas raízes totalmente submersas pela água da chuva que transbordava as margens do igarapé, mas ainda assim, recebendo influência do regime de maré semidiurno.

Atualmente, as mudanças no regime hidrológico que ocorriam sazonalmente, ocorrem de forma diária. Após a abertura de canais de escoamento que drenaram os lagos existentes, as marés se tornaram semidiurnas, e no período chuvoso o Igarapé Braço não transborda em suas margens, permanecendo o fluxo de água sobre seu leito. O transbordamento se dá apenas quando é maré de sizígia (lançante), inundando por algumas horas, e secando de acordo com a baixa da maré (Figura 30).

**Figura 30-** Modificação no regime hidrológico da área de estudo: **A-** Floresta de Várzea inundada no período chuvoso em 2013, com transbordamento da água da chuva, a cor da água era mais escura. **B-** Floresta de Várzea sob o ciclo de maré semidiurna no período chuvoso em 2022, agora sem o transbordo da água da chuva e sob influência do regime de maré do Rio Amazonas, a tonalidade da água mais barrenta (Sedimentos em suspensão).



Fonte: Arquivo pessoal.

Em estudos realizados por Matos et al (2011), sobre processos hidrodinâmicos sazonais de um sistema flúvio-lacustre na região da Planície Costeira do Amapá, destacou-se que as mudanças nos parâmetros hidrodinâmicos de uma área, como

aporte sedimentar, maré, dentre outros, podem influenciar diretamente no comportamento biológico.

Dessa forma, a partir do remodelamento da geomorfologia fluvial que se deu nessa área, podemos considerar que devido a erosão linear ocorrida no LIG P5, ocorreu modificações nos parâmetros hidrodinâmicos da área como: aporte sedimentar, na vazão e turbidez onde está localizada esta floresta de várzea. Provavelmente, isso causou uma significativa perda em composição florestal, e levou a morte algumas árvores (Figura 31) porém é necessário a realização de estudos específicos para a comprovação dessa relação.

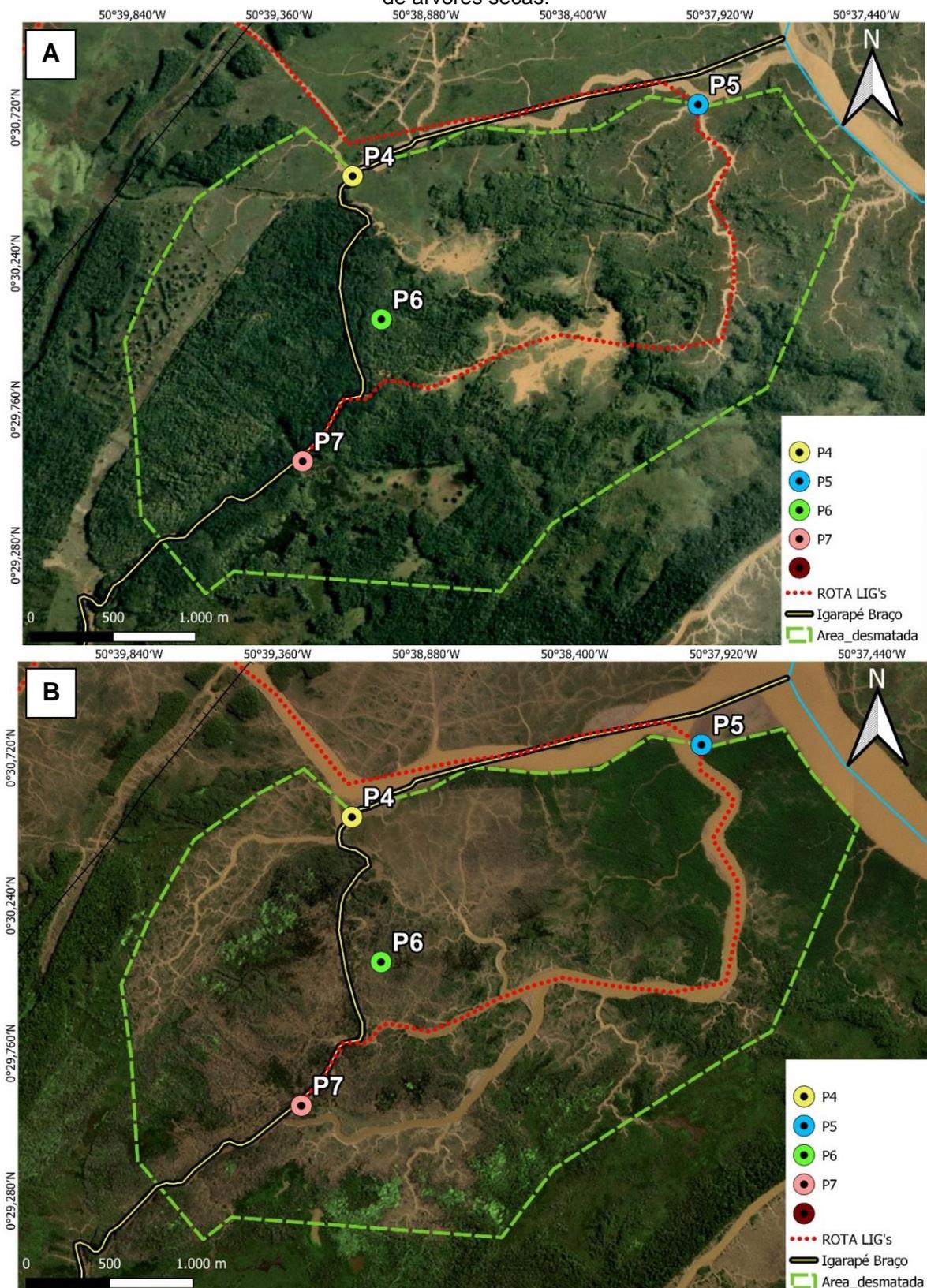
**Figura 31-** Floresta de Várzea morta após as modificações na Geomorfologia Fluvial.



Fonte: Machado,2022. Dados de campo

Em uma quantificação realizada de forma preliminar em anos distintos (2016 no início do processo de erosão e canalização dos lagos, e 2023, já com o processo de erosão bem avançado), é possível verificar que a modificação alcançou a média de 959,108 ha de floresta descaracterizada. Uma comprovação visual de que a mudança na vegetação ocorreu paralelamente com as mudanças na rede hidrográfica (Figura 32).

**Figura 32-** Antes e depois da Área aproximada de Floresta de Várzea descaracterizada após as modificações na Geomorfologia Fluvial. A- Ano 2016 quando o processo de erosão e abertura de drenagens estava no início. E B- Ano de 2023 a área em sua configuração atual, com mais de 900ha de árvores secas.

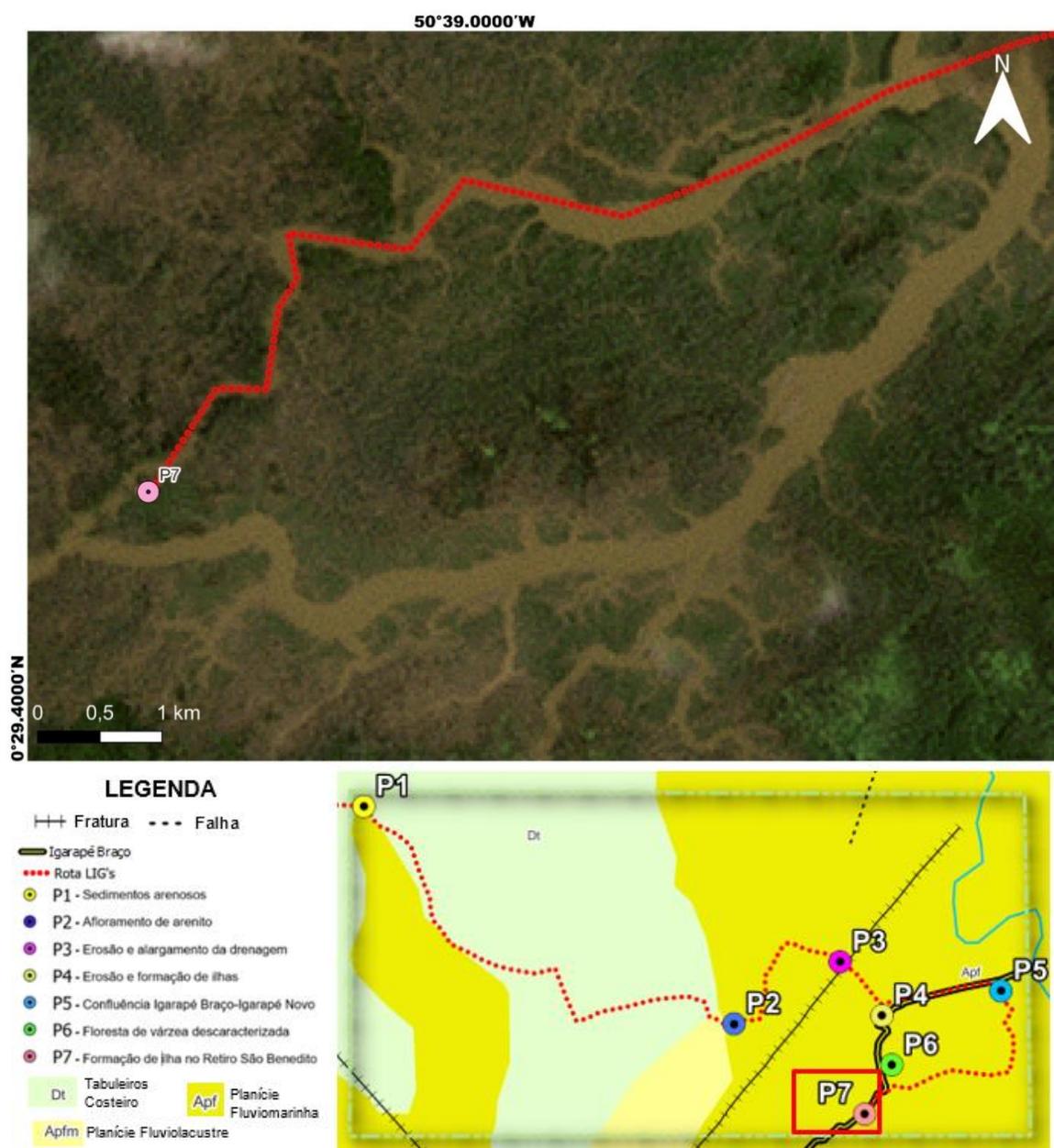


Fonte: Planet, junho de 2016 e junho de 2023 e dados de campo.

#### 4.3.2.7 P7- Formação de ilha no Retiro São Benedito

O último LIG identificado na presente pesquisa, no alto curso do Igarapé Braço, é o P7- localizado no Retiro São Benedito, esse ponto encontra-se a aproximadamente 800m de distância do P6. Seu acesso é feito somente por meio fluvial. E foi considerado como área, por demonstrar processos modificantes da geomorfologia fluvial (Figura 33).

**Figura 33-** Localização do P7- Formação de ilha no retiro S. Bendito.

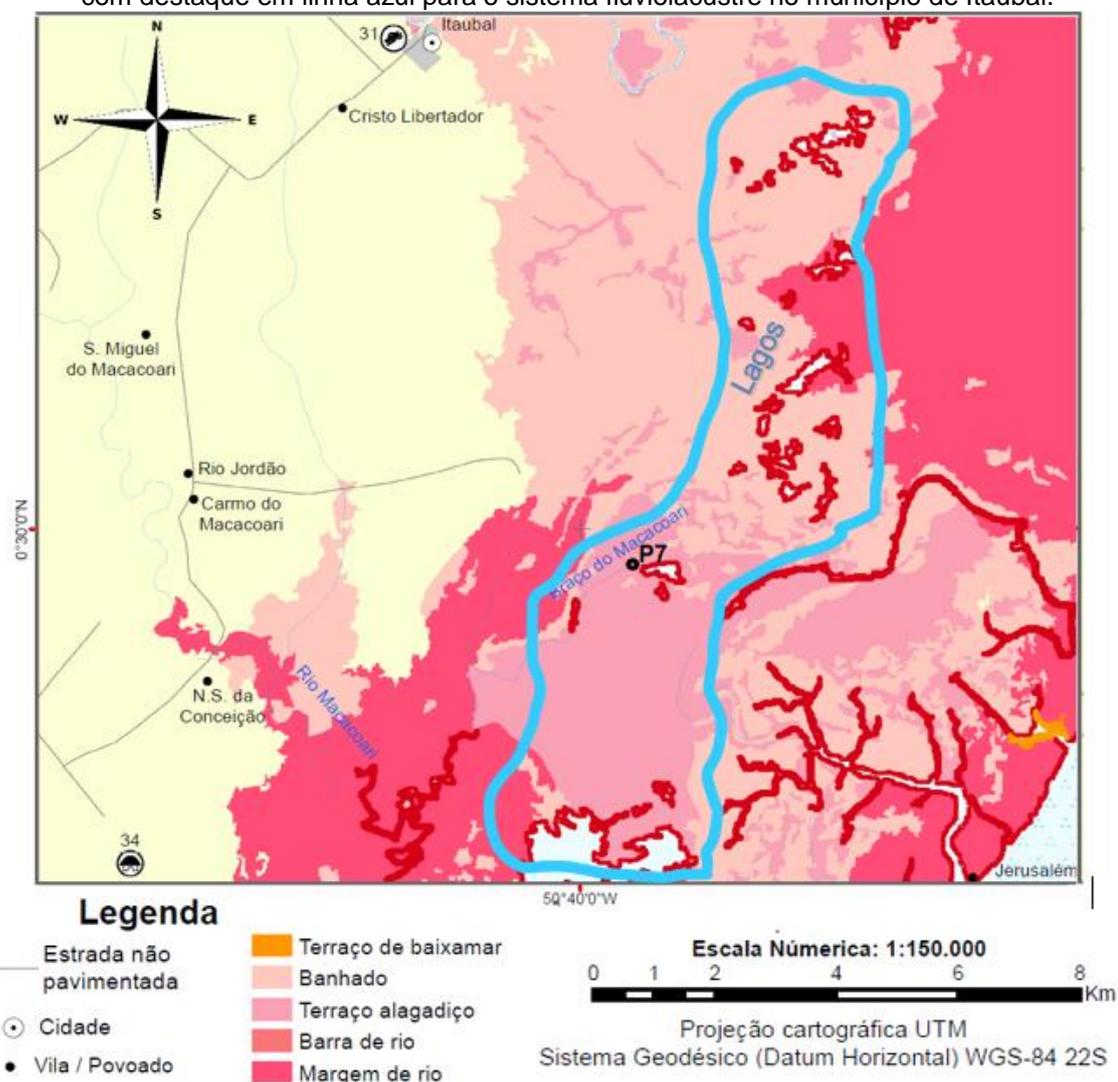


Fonte: Planet, novembro 2022 e dados de campo.

A escolha desse LIG se deu pela estrutura encontrada no local, uma casa com arquitetura típica ribeirinha de propriedade do Senhor Leopoldo Machado, morador e conhecedor de toda área, que serve de um ponto de observação da dinâmica da paisagem.

Neste ponto é possível acompanhar os processos do ciclo de maré semidiurna, a modificação da vegetação de várzea (P6), o processo geomorfológico de formação de ilha fluvial e canalização dos lagos. A casa localiza-se a margem direita do Igarapé Braço. Nos fundos do local, anterior a toda transformação na rede de drenagem, encontrava-se um ambiente fluviolacustre, como podemos observar no mapeamento realizado pelo Projeto Cartas SAO Foz do Amazonas, que evidencia esses lagos (Figura 34).

**Figura 34: Carta Tática de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo Bacia da Foz do Amazonas, ARQUIPÉLAGO DO BAILIQUE (Da Ilha Vitória ao Igarapé Pau Mulato) FZA 14 (2016), com destaque em linha azul para o sistema fluviolacustre no município de Itaubal.**

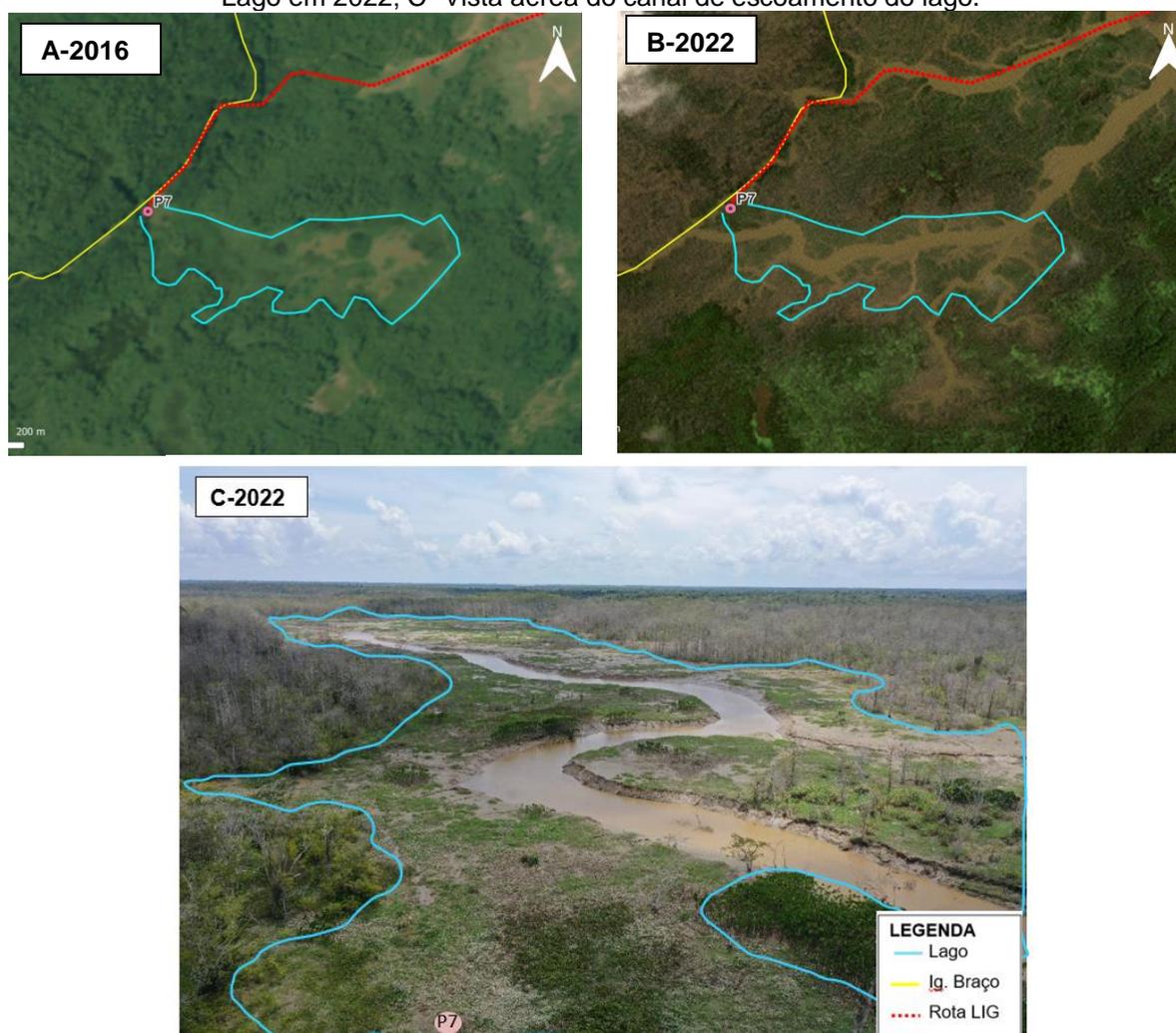


Fonte: Projeto Cartas SÃO Foz do Amazonas, disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/saofza/carta-operacional.php>.

Mendes (1994) destaca a presença de numerosos lagos entre as cidades de Macapá e Amapá, compondo um enorme sistema lacustino. Nos trabalhos de Silveira (1998) e Matos (2009) foram destacados apenas a região dos lagos da Reserva Biológica do Lago Piratuba, Localizados no setor costeiro Atlântico, Acima do Rio Araguari não havendo tantos estudos voltados para o sistema lacustre do setor estuarino da costa do Amapá.

Processos semelhantes aos que ocorrem na região dos lagos do Piratuba descritos pelos autores supracitados, também ocorrerem na Zona Costeira do Município de Itaúbal. A área que constitui o LIG P7, que formava um lago, atualmente possui um canal de escoamento, que fez com que esse lago deixasse de ser um sistema fechado, e o drenasse, se conectando ao Igarapé Braço e passando a ter o regime de maré semidiurno. Com a abertura dessas drenagens, essa área transformou-se em uma ilha (Figura 35).

**Figura 35-** Modificação da área de lago A- Configuração do Lago em de 2016; B-Configuração do Lago em 2022; C- Vista aérea do canal de escoamento do lago.



Fonte: Planet 2016 e 2022, e Machado,2022. Dados de Campo.

#### 4.4 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Após a etapa de inventariação, chegou-se na etapa de quantificação, segundo a metodologia utilizada, de Pereira (2006), que frisa a importância de se realizar a e quantificação se o estudo tiver o objetivo de conservar ou divulgar os LIG's, servindo como um complemento a inventariação e que deve se adequar as características geomorfológicas de áreas e dimensões variadas.

Dessa forma, o presente capítulo quantifica os 7 LIG's inventariados, levando em consideração os critérios destacados na metodologia (Tabela 3, pag.34) que descreve os indicadores para os valores do LIG's. Dos Tipos de Locais selecionados em função da sua dimensão e visualização, temos 6 classificados como áreas e 1 como local panorâmico. Abaixo seguem as Avaliações numéricas de cada ponto.

##### 4.4.1 P1- Sedimentos arenosos

No LIG P1, seu **Valor Geomorfológico (VGM)** totalizou **6,53** em sua avaliação numérica. Para chegar a esse valor, foram pontuados os indicadores de **valor científico (VCI)+ Valor Adicional (VAD)**, onde os indicadores de valor científico somaram 3,41 com: **Ar-** Abundância/raridade dentro da área de estudo totalizou 1 ponto por ser a única ocorrência na área.

Com relação ao **De-** Grau de deterioração, foi dado o valor de 0,5 pois possui deterioração em sua área, como aterro em meio a área de vereda cortando a drenagem e uma represa em meio a drenagem; O Indicador **R-** Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou o valor máximo, 1,0 por ser um bom exemplo de evolução geomorfológica, pois contém um registro da história evolutiva da terra, como a regressão marinha (Costa *et al.*, 1993).

A **Di-** Diversidade de geoformas e o **G-** Elementos geológicos no controle geomorfológico pontuaram 0,33 cada por apresentarem dois tipos de processos geomorfológico a arenização e as veredas ; já no indicador **K-** Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,25 por ser um objeto de produção científica pouco frequente, encontrado apenas publicações mais gerais sobre o tema, como: João e Teixeira (2016) e Santos *et al* (2004). mas nada específico da área.

Sua **Na-** Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,0 por possuir mais que 5 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional. Pelo fato de apresentar dois

processos geomorfológico presente neste ponto como Arenização e formação de Veredas, conseguimos encontrar alguns trabalhos em locais diferentes no Brasil, como: Suertegaray (2012); Castro (1980); Augustin, Melo e Aranha (2009); Gomes *et al*(2022).

Já os indicadores de **Valor Adicional (VAD)** somaram 3,12, onde no aspecto **cultural**, indicou um ponto por possuir aspectos culturais físicos associados às geoformas, nesse caso por conter a intervenção humana como destaca Pereira (2006), essa intervenção está associada a instalação de uma represa que serve como balneário para banhistas, e ela está ligada ao período chuvoso para tomar banho, pois no período seco fica impossibilitado.

No indicador **estético** , pontou o valor de 1 sendo elevada, pois considera a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água.

No indicador **ecológico**, levou 1,12 por possuir características geomorfológicas que condicionam ecossistema, e determinam o tipo de solo existente na área com aspecto argilosas e arenosas de coloração cinza-esbranquiçado (IBGE, 2009; Lima *et al.*, 1974).

Já o seu **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **4,68** em sua avaliação numérica. Somando-se os indicadores de **Valor de Uso (VUS) + Valor de Preservação(VPR)**, onde os indicadores de **valor de uso** apresentaram as seguintes pontuações: **Ac**- Condições de acessibilidade indicou 1,29, por possuir acesso ao LIG P1, por um ramal não pavimentado que comporta um ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local.

No indicador **V**- Condições de visibilidade levou- 0,9 por ser uma boa visualização, mas obrigando a deslocamento para ser melhorada; nos indicadores **Ug**- Uso atual do interesse geomorfológico e **U**- Outros interesses naturais e culturais e usos atuais- ambos pontuaram 0,33 um por possuir outro valor, como de balneabilidade, mas sem divulgação ou uso;

No **P**- Proteção oficial e limitações ao uso obteve a pontuação de 0,33; por se tratar de uma área de APP sendo protegidas pela Lei nº 12.651/2012, o "Novo Código Florestal Brasileiro", **E**. Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,5 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip**. Integridade em função da deterioração bem como a **Vu**. Vulnerabilidade à deterioração antrópica

somaram 0,5 cada Pois este LIG possui uma certa deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais e estes podem ser deteriorados se não forem protegidos (Quadro 7).

Quadro 7- Avaliação numérica do LIG P1

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	1	Cultural	1
	De	0,5		
	R	1	Estético	1
	Di	0,33		
	G	0,33	Ecológico	1,12
	K	0,25		
Na	0,0			
TOTAL	3,41		3,12	
	6,53			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	1,29	Ip	0,5
	V	0,9		
	Ug	0,33	Vu	0,5
	U	0,33		
	P	0,33		
E	0,5			
TOTAL	3,68		1,0	
	4,68			

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.2 P2 - Afloramento de Arenito

No LIG P2, teve seu **Valor Geomorfológico (VGM)** totalizado em **7,62**. Os **indicadores de valor científico** somaram 4,0 onde: **Ar-** Abundância/raridade dentro

da área de estudo totalizou 0,75 pontos por se tratar da mais importante ocorrência na área no que compete a seus processos de formação como laterização e por ser a quebra do relevo, onde se dá início a Planície Costeira Amazônica .

Com relação ao seu **De-** Grau de deterioração, o P2 obteve o valor de 0,5 pois possui deterioração em sua área, como desmatamento e atividade de pecuária de pequeno porte no entorno desse local, além de um porto de embarque e desembarque; A **R-** Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou o valor máximo, 1,0 por ser um bom exemplo de evolução geomorfológica, pois apresenta um afloramento rochoso laterítico natural que ilustra a transição entre as unidades geomorfológicas Tabuleiros costeiros e Planície Fluvialacustre do Amapá.

A **Di-** Diversidade de geoformas, apresentou o valor de 1,0 por apresentar mais de três elementos com interesse geomorfológico como: elementos da unidade geomorfológica Tabuleiro Costeiro e Planície Fluvialacustre do Amapá, bem como apresenta o processo de laterização. Já os **G-** Elementos geológicos no controle geomorfológico pontuaram 0,5 por está diretamente ligado ao tempo geológico que determina essa formação geomorfológica.

Quanto a **K-** Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,25 por ser um objeto de produção científica pouco frequente, encontrado apenas publicações mais gerais sobre o tema, como: João e Teixeira (2016) e Santos *et al* (2004). mas nada específico da área.

Sua **Na-** Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,0 por possuir mais que 5 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional. Essas Formações superficiais com enriquecimento supergênico de Fe, Al, Ti e outros elementos residuais são feições comuns nas paisagens das regiões tropicais do Brasil e do mundo (Sherman, 1949; Summerfield, 1991; Souza, 2010; Augustin; Lopes; Silva ;2013)

No **Valor Adicional (VAD)** somaram 3,62, com o aspecto **cultural**, indicou 1,0 ponto por possuir aspectos culturais físicos associados às geoformas, nesse caso por conter a intervenção humana como destaca Pereira (2006), essa intervenção está associada criação de animais como porco , pato e galinhas, bem como o uso desse ponto como um porto de barcos.

No indicador **estético** , pontou o valor de 1,5 sendo elevada, pois considera a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água. No

indicador **ecológico**, levou 1,12 por possuir características geomorfológicas que condicionam ecossistema, como a presença das lateritas.

Já o seu **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **4,56** em sua avaliação numérica. Tendo o **valor de uso** com as seguintes pontuações: **Ac**-Condições de acessibilidade indicou 1,07, por possuir acesso ao LIG P1, por um ramal não pavimentado que comporta um ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local podendo também ser acessado por transporte náutico como barcos, porém é limitado ao período da maré cheia para se chegar ao ponto.

No indicador **V**- Condições de visibilidade levou- 1,5 por ser excelente para visualização de todos os elementos geomorfológicos em destaque; nos indicadores **Ug**- Uso atual do interesse geomorfológico e **U**- Outros interesses naturais e culturais e usos atuais- ambos pontuaram 0,33 um por possuir outro valor, como de Porto, mas sem divulgação ou uso;

No **P**- Proteção oficial e limitações ao uso obteve a pontuação de 0,33; oficialmente não possui uma proteção legal, porém por situar-se em uma propriedade particular, seu uso é limitado , **E**. Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,5 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip**. Integridade em função da deterioração com 0,5 pois possui deterioração, mas preserva os elementos geomorfológicos essenciais. Quanto a **Vu**. Vulnerabilidade à deterioração antrópica obteve 0,0 por ser muito vulnerável, o uso como Lugar de Interesse Geomorfológico pode deteriorar completamente o local (Quadro 8).

Quadro 8- Avaliação numérica do LIG P2

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	0,75	Cultural	1
	De	0,5		
	R	1	Estético	1,5
	Di	1		
	G	0,5	Ecológico	1,12
	K	0,25		
Na	0,00			
TOTAL	4,0		3,62	
	7,62			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	1,07	Ip	0,5
	V	1,5		
	Ug	0,33	Vu	0
	U	0,33		
	P	0,33		
E	0,5			
TOTAL	4,06		0,5	
	4,56			

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.3 P3- Erosão e alargamento da drenagem

No **LIG P3**, seu **Valor Geomorfológico (VGM)** totalizou em **5,99**. Os **indicadores de valor científico** somaram 2,74 onde: **Ar-** Abundância/raridade dentro da área de estudo totalizou 0,25 pontos por não ser uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área. Este ponto é o primeiro encontrado na Unidade geomorfológica da Fluvialacustre do Amapá. Um ponto interessante pra se

acompanhar a evolução da paisagem no processo erosivo porém não é o mais importante.

Com relação ao seu **De-** Grau de deterioração, este ponto obteve o valor de 0,25 pois relacionado ao seu estado natural de paisagem que eram campos inundáveis, e secavam no período seco e hoje em dia possuem água o ano inteiro na drenagem, influenciado pelo regime de maré semidiurno. configura-se muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos, como desmatamento e atividade de pecuária;

A **R-** Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou o valor máximo, 1,0 por ser um bom exemplo de evolução geomorfológica, pois o estudo de Machado (2007) nos mostra a configuração da paisagem naquele ano, já passando por modificações relacionadas à atividade de Bubalinocultura. Porém, atualmente, com o inventário realizado por Machado e Espírito Santo (2022), foi possível observar que não apenas a atividade colaborou para a mudança na paisagem, mas os aspectos naturais já eram suscetíveis para tal modificação.

A **Di-** Diversidade de geoformas assim como os **G-** Elementos geológicos no controle geomorfológico, pontuaram 0,33 por apresentarem dois elementos com interesse geomorfológico como: o alargamento da drenagem pela erosão e avanço da maré, que a transformou de campos para uma drenagem com regime de água perene (Com água o tempo todo o ano inteiro) e a presença de uma paleodrenagem na área que é um registro geomorfológico/ geológico de uma drenagem antiga.

Quanto a **K-** Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,25 por ser um objeto de produção científica pouco frequente, Trabalhos como de Silveira (1998) , Santos (2006) e Matos (2009) que caracterizaram aspectos da Zona Costeira Amapaense, porém, destacando processos semelhante aos que ocorrem na área de estudo, só que para o setor costeiro Atlântico, não destacando muito o setor costeiro estuarino onde está localizado o ponto .

Sua **Na-** Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,33 por possuir até 2 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional. Nesse caso, por se tratar da planície costeira Amazônica, e de ser uma dinâmica costeira ímpar a nível nacional, que sofre modificações devido à carga de sedimentos lançada pelo Rio Amazonas.

No **Valor Adicional (VAD)** somaram 3,25, com o aspecto cultural, indicou 0,75 ponto por possuir aspectos culturais imateriais associados à morfologia, nesse caso

por conter a intervenção humana como destaca Pereira (2006). Essa drenagem se tornou uma rota fluvial para chegar à capital do Município de Itaúbal mais rápido.

No indicador **estético**, pontou o valor de 1,0 sendo elevada, pois considera a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água. No indicador **ecológico**, levou 1,5 por possuir características geomorfológicas que determinam esse ecossistema, como a presença da paleodrenagem.

Já o seu **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **4,1** em sua avaliação numérica. Tendo o **valor de uso** com as seguintes pontuações: **Ac**-Condições de acessibilidade indicou 0,86, é feita em um veículo náutico por meio fluvial, porém é limitado ao período da maré cheia para se chegar até o ponto.

No indicador **V**- Condições de visibilidade levou- 1,5 por ser excelente para visualização de todos os elementos geomorfológicos em destaque; nos indicadores **Ug**- Uso atual do interesse geomorfológico e **U**- Outros interesses naturais e culturais e usos atuais- ambos pontuaram 0,33 um por possuir outro valor, como de rota, mas sem divulgação ou uso;

No **P**- Proteção oficial e limitações ao uso obteve a pontuação de 0,33; oficialmente não possui uma proteção legal, porém por situar-se em uma propriedade particular, seu uso é limitado, **E**. Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,5 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip**. Integridade em função da deterioração com 0,25 pois está muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos. Quanto a **Vu**. Vulnerabilidade à deterioração antrópica obteve 0,0 por ser muito vulnerável, o uso como Lugar de Interesse Geomorfológico pode deteriorar completamente o local (Quadro 9).

Quadro 9- Avaliação numérica do LIG P3

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	0,25	Cultural	0,75
	De	0,25		
	R	1	Estético	1,0
	Di	0,33		
	G	0,33	Ecológico	1,5
	K	0,25		
Na	0,33			
TOTAL	2,74		3,25	
	5,99			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	0,86	Ip	0,25
	V	1,5		
	Ug	0,33	Vu	0,0
	U	0,33		
	P	0,33		
E	0,5			
TOTAL	3,85		0,25	
	4,1			

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.4 P4- Erosão e formação de ilhas

No LIG P4, seu **Valor Geomorfológico (VGM)** totalizou em **3,0**. Somando 1,17 de **valor científico**, onde: **Ar-** Abundância/raridade dentro da área de estudo totalizou 0,25 pontos por não ser uma das 3 mais importante da área. Nesse caso, este ponto encontra-se bem próximo do LIG P3 e do LIG P5, e apresenta processos semelhantes.

Seu destaque é devido nesse local, antes da erosão, possuir uma vila de casas que após a erosão, foram destruídas.

Com relação ao seu **De**- Grau de deterioração, o P4 obteve o valor de 0,25 pois encontra-se muito deteriorado, por resultado de processos naturais e antrópicos, nesse caso, como mencionado anteriormente a deterioração das estruturas de casa que tinham na área deu-se devido a erosão no local; A **R**- Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou 0,33 por possuir alguma representatividade, mas com pouco interesse didático.

A **Di**- Diversidade de geformas, apresentou o valor de 0,0 por apresentar apenas um elemento com interesse geomorfológico como: a formação de ilhas bem representativo no local. **G**- Elementos geológicos no controle geomorfológico pontuou 0,17 por não ser diretamente ligado a formação geológica, mas sim pelo processo.

Quanto a **K**- Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,0 por ser um objeto de produção científica pouco frequente, não sendo encontrado publicações específicas sobre a formação de ilhas na costa do Amapá.

Sua **Na**- Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,17 por possuir entre 2 e 5 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional, por apresentar dois tipos de processos, como Avulsão fluvial e formação de Ilhas, porém não levantadas em relação a geodiversidade.

No **Valor Adicional (VAD)** obteve o total de 1,83, sendo: o aspecto cultural, com 0,75 pontos por possuir aspectos culturais imateriais associados à morfologia, como a reconstrução de moradias destruídas por processos erosivos.

No indicador **estético** , pontou o valor de 0,7 considerando a singularidade visual dos elementos geomorfológicos moderada, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água, a visualização dos processos atuantes nesse ponto não pode ser vista em tempo rela. No indicador **ecológico**, levou 1,12 por possuir características geomorfológicas que condicionam ecossistema, como a presença das lateritas.

Já o seu **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **3,17**. Com o **valor de uso** com as seguintes pontuações: **Ac**-Condições de acessibilidade indicou 0,86, por possuir acesso somente por veículo náutico, até menos de 50 metros do local e limitado ao período da maré cheia para se chegar ao ponto.

No indicador **V**- Condições de visibilidade levou- 0,9 por ser Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada; nos indicadores **Ug**- Uso atual do

interesse geomorfológico apresentou 0,33 pois não possui divulgação, mas com uso. **U-** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais pontuou 0,0 pois não possui outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso.

No **P-** Proteção oficial e limitações ao uso obteve a pontuação de 0,33; oficialmente não possui uma proteção legal, porém por situar-se em uma propriedade particular, seu uso é limitado, **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,5 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km distante do ponto.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip.** Integridade em função da deterioração com 0,25 pois está muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos como a erosão que resultou na mudança das casas ali construídas. Quanto a **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica obteve 0,0 por ser muito vulnerável, o uso como Lugar de Interesse Geomorfológico pode deteriorar completamente o local (Quadro 10).

**Quadro 10-** Avaliação numérica do LIG P4

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	0,25	Cultural	0,75
	De	0,25		
	R	0,33	Estético	0,7
	Di	0,0		
	G	0,17	Ecológico	0,38
	K	0,0		
Na	0,17			
<b>TOTAL</b>	1,17		1,83	
	<b>3</b>			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	0,86	Ip	0,25
	V	0,9		
	Ug	0,33	Vu	0,0
	U	0,0		
	P	0,33		
E	0,5			
<b>TOTAL</b>	2,92		0,25	
	<b>3,17</b>			

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.5 P5- Confluência Igarapé Braço-Igarapé Novo

Este **LIG P5**, obteve em seu **Valor Geomorfológico (VGM)** a pontuação de **7,91**. Os **indicadores de valor científico** somaram 3,66 onde: **Ar**- Abundância/raridade dentro da área de estudo totalizou 1,0 ponto. Este LIG é a única ocorrência no sentido de representar a localização onde duas drenagens se confluíram em suas cabeceiras, o Igarapé Braço e Igarapé Novo, e contribuíram bastante para toda modificação na paisagem da área de estudo.

Com relação ao seu **De**- Grau de deterioração, somou 0,25 pois está bastante deteriorado, resultados dos processos naturais e antrópicos, nesse caso, a deterioração da área foi devido ao processo de erosão que ocasionou aberturas de drenagens e escoamento das lagoas existentes neste ponto. A **R**- Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou o valor máximo, 1,0 por ser um bom exemplo de evolução geomorfológica, apresentando processos como Erosão Linear e captura fluvial.

A **Di**- Diversidade de geoformas, apresentou o valor de 0,33 por apresentar dois temas com interesse geomorfológico como os citados no Valor R. Com os **G**- Elementos geológicos no controle geomorfológico pontuaram 0,33 por ser uma área do período quaternário, um período recente e muito instável, sendo um ambiente propício para as modificações geomorfológicas que aconteceram na área como bem determinou Silveira (1998) que classificou essa área como imatura, com evolução predominantemente recente como modificações morfológicas de curto período.

Quanto a **K**- Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,25 por ser um objeto de produção científica pouco frequente, encontrado apenas publicações mais gerais sobre o tema.

Sua **Na-** Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,5 por ser a única ocorrência a nível nacional, no sentido de suas modificações na paisagem devido a essa junção de duas drenagens distintas, afetando a vegetação, a fauna e a drenagem local.

No **Valor Adicional (VAD)** somaram 4,25, com o aspecto cultural, apresentando 1,25 pontos por possuir aspectos culturais físicos associados às geoformas, nesse caso por conter a intervenção humana como destaca Pereira (2006), essa intervenção está ligada ao uso das drenagens como forma de tráfego, e sobre a influências das atividades humanas também contribuírem para as modificações da área, como desmatamento e bubalicultura.

Seu elevado valor **estético** , com 1,5 pontos sendo elevada, pois considera a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água. No indicador **ecológico**, levou 1,5 por possuir características geomorfológicas que determinam o ecossistema como a confluências dos rios.

Já o seu **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **4,64** em sua avaliação numérica. Tendo o **valor de uso** com as seguintes pontuações: **Ac**-Condições de acessibilidade indicou 0,86, por possuir acesso ao LIG, em veículo náutico por todo o terreno, até menos de 100 metros do local, limitado ao período da maré cheia para se chegar ao ponto.

No indicador **V-** Condições de visibilidade levou- 1,12 por ser boa para visualização de todos os elementos geomorfológicos em destaque como a Confluência das duas drenagens; nos indicadores **Ug-** Uso atual do interesse geomorfológico e **U-** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais- ambos pontuaram 0,33 um por possuir outro valor, mas sem divulgação ou uso;

No **P-** Proteção oficial e limitações ao uso obteve a pontuação de 1,0; com proteção, por situar-se em uma propriedade particular, mas com poucas ou nenhuma limitações ao uso , **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,25 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 10 km e 25km.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip.** Integridade em função da deterioração com 0,25 pois está muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos. Quanto a **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica obteve 0,5 por possuir elementos geomorfológicos e outros que podem ser deteriorados (Quadro 11- Avaliação numérica do LIG P5Quadro 11Quadro 9).

Quadro 11- Avaliação numérica do LIG P5

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	1	Cultural	1,25
	De	0,25		
	R	1	Estético	1,5
	Di	0,33		
	G	0,33	Ecológico	1,5
	K	0,25		
Na	0,5			
TOTAL	3,66		4,25	
	7,91			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	0,86	Ip	0,25
	V	1,12		
	Ug	0,33	Vu	0,5
	U	0,33		
	P	1,0		
E	0,25			
TOTAL	3,89		0,75	
	4,64			

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.6 P6- Floresta de várzea descaracterizada

No **Valor Geomorfológico (VGM) do P6**, totalizou **6,16**. Onde os **indicadores de valor científico** somaram 3,16, com: **Ar-** Abundância/raridade dentro da área de estudo totalizou 0,75 pontos, por ser uma das mais importantes ocorrências na área, devido a quantidade de floresta morta existente na área supostamente ligada as mediações geomorfológicas da área .

Com relação ao seu **De**- Grau de deterioração, alcançou o valor de 0,25 pois está muito deteriorada resultado de processos naturais e antrópicos. Devido ao tamanho da área com floresta morta ;

A **R**- Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou o valor máximo, 1,0 por ser um bom exemplo de evolução geomorfológica, pois Costa Neto e Silva (2004), caracterizam essa floresta como um ecossistema associado às planícies de inundação dos rios e dos igarapés, que estão submetidas a ciclos diários de enchentes e de vazantes pela água doce represada nas marés. Com a mudança dessa dinâmica na área, podemos observar a influência desta na descaracterização da paisagem.

A **Di**- Diversidade de geoformas, apresentou o valor de 0,33 por apresentar dois elementos com interesse geomorfológico como: Influência da maré e aporte sedimentar na devido as modificações geomorfológicas que influenciaram na biodiversidade. Os **G**- Elementos geológicos no controle geomorfológico pontuaram 0,33 por está diretamente ligado ao tempo geológico que determina essa modificação geomorfológica.

Quanto a **K**- Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,00 por não possuir produção científica associado ao interesse geomorfológico. mas nada específico da área. A **Na**- Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,5 por ser uma única ocorrência. Nesse aspecto, a mudança da vegetação em uma grande área, dada a partir da modificação da drenagem, na planície costeira Amazônica, não se teve registro de atividade semelhante por ação natural.

No **Valor Adicional (VAD)** somou 3,0, com o aspecto cultural, pontuando 0,0 ponto por não possuir aspectos culturais deteriorando o local. No indicador **estético e ecológico**, pontuaram 1,5 sendo elevado, pois considera a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água e por possuir características geomorfológicas que condicionam ecossistema, como a mudança no aporte sedimentar.

O **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **3,67**. Tendo o **valor de uso** com **2,92** , sendo: **Ac**-Condições de acessibilidade indicou 0,86, por ser possível acessar somente por veículo náutico em todo o percurso e depender da maré alta para chegar ao ponto.

No indicador **V**- Condições de visibilidade levou- 0,9 por ser boa a visualização dos elementos geomorfológicos, mas precisando de deslocamento para conseguir enxergar toda a área; nos indicadores **Ug**- Uso atual do interesse geomorfológico pontuo 0,0 por não ter divulgação nem uso.

Em **U**- Outros interesses naturais e culturais e usos atuais e **P**- Proteção oficial e limitações ao uso - ambos pontuaram 0,33 um por possuir outro tipo de valo sem divulgação ou uso, e o outro por oficialmente não possui uma proteção legal, porém por situar-se em uma propriedade particular, seu uso é limitado , **E**. Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,5 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip**. Integridade em função da deterioração com 0,25 pois estar muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos. Quanto a **Vu**. Vulnerabilidade à deterioração antrópica obteve 0,5 por elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados (Quadro 12).

**Quadro 12-** Avaliação numérica do LIG P6

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	0,75	Cultural	0,0
	De	0,25		
	R	1,0	Estético	1,5
	Di	0,33		
	G	0,33	Ecológico	1,5
	K	0,0		
	Na	0,5		
TOTAL	3,16		3	
	6,16			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	0,86	Ip	0,25
	V	0,9		
	Ug	0,0	Vu	0,5
	U	0,33		
	P	0,33		
	E	0,5		

TOTAL	2,92	0,75
	3,67	

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.7 P7- Formação de ilha no Retiro São Benedito

Nesse LIG P7, o **Valor Geomorfológico (VGM)** totalizou **3,38**. Os **indicadores de valor científico** somaram 1,75 onde: **Ar-** Abundância/raridade dentro da área de estudo totalizou 0,0 pontos por não se tratar das 5 ocorrências mais importantes na área no que compete a seus processos atuantes como erosão e formações de ilhas já apresentados em LIG's anteriores. .

O **De-** Grau de deterioração, pontuou 0,25 por estar muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos, como um lago canalizado e drenado; A **R-** Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos, pontuou 0,67 por ser um bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos por se tratar de um processo um pouco complexo de uma feição geomorfológica de lago para uma drenagem. .

A **Di-** Diversidade de geoformas, apresentou o valor de 0,33 por apresentar dois elementos com interesse geomorfológico como: Formação de ilha e Escoamento do Lago pela canalização. Em relação aos **G-** Elementos geológicos no controle geomorfológico pontuaram 0,33 por está diretamente ligado ao tempo geológico que determina essa formação geomorfológica.

Quanto a **K-** Existência de conhecimento científico associado, pontuou 0,00 sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico. Sua **Na-** Abundância/raridade a nível nacional pontuou 0,17 por possuir entre 2 e 5 ocorrências/situações semelhantes a nível nacional .

No **Valor Adicional (VAD)** somou 1,63, com o indicador cultural, pontuou 0,25 pontos por possuir aspectos culturais, mas sem conexão às geoformas, nesse caso por conter a intervenção humana como destaca Pereira (2006), essa intervenção está associada a construção de casa ribeirinha em palafitas (edificações erguidas em estacas sobre a superfície do solo ou de um corpo d'água).

No indicador **estético** , pontou o valor de 1,0 sendo moderado a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias e tonalidades, presença de vegetação e água. No indicador **ecológico**, levou 0,38 por possuir ocorrência de fauna e/ou flora com interesse geomorfológico, por possuir uma residência no local, conseguimos vislumbrar a fauna local.

Já o seu **Valor de Gestão (VGT)** totalizou **3,67** , tendo o **valor de uso somando 2,92**, com as seguintes pontuações: **Ac**-Condições de acessibilidade indicou 0,86, por ser acessado por transporte náutico como barcos, porém é limitado ao período da maré cheia para se chegar ao ponto.

No indicador **V**- Condições de visibilidade levou- 0,9 por ser boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada; nos indicadores **Ug**- Uso atual do interesse geomorfológico 0,33 Sem divulgação, mas com uso e **U**- Outros interesses naturais e culturais e usos atuais- 0,0 sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso

No **P**- Proteção oficial e limitações ao uso obteve a pontuação de 0,33; com proteção legal pela Lei nº 188/1994 (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)) e Lei nº 7.661/1988 (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC)), seu uso é limitado , **E**. Equipamentos e serviços de apoio ao uso- 0,5 por ofertar hotelaria variada e serviços de apoio entre 5 e 10 km.

Para o **valor de preservação** os indicadores pontuaram: o **Ip**. Integridade em função da deterioração com 0,25 pois está muito deteriorado, resultado de processos naturais e antrópicos. Quanto a **Vu**. Vulnerabilidade à deterioração antrópica obteve 0,5 Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados (Quadro 9).

**Quadro 13-** Avaliação numérica do LIG P7

VALOR GEOMORFOLÓGICO	Valor Científico		Valor Adicional	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ar	0,0	Cultural	0,25
	De	0,25		
	R	0,67	Estético	1,0
	Di	0,33		
	G	0,33	Ecológico	0,38
	K	0,0		
	Na	0,17		

TOTAL	1,75		1,63	
	3,38			
VALOR DE GESTÃO	Valor de Uso		Valor de Preservação	
	Indicadores	Valores	Indicadores	Valores
	Ac	0,86	Ip	0,25
	V	0,9		
	Ug	0,33	Vu	0,5
	U	0,0		
	P	0,33		
	E	0,5		
TOTAL	2,92		0,75	
	3,67			

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Legenda: **Ar.** Abundância/raridade dentro da área de estudo; **De.** Grau de deterioração; **R.** Representatividade; **Di.** Diversidade de geoformas; **G.** Elementos geológicos no controle geomorfológico; **K.** Existência de conhecimento científico; **Na.** Abundância/raridade a nível nacional; **Ac.** Condições de acessibilidade; **V.** Condições de visibilidade; **Ug.** Uso atual do interesse geomorfológico; **U.** Outros interesses naturais e culturais e usos atuais; **P.** Proteção oficial e limitações ao uso; **E.** Equipamentos e serviços de apoio ao uso; **Ip.** Integridade em função da deterioração; **Vu.** Vulnerabilidade à deterioração antrópica.

#### 4.4.8 Seriação e Ranking dos locais de interesses geomorfológico

Com os valores adquiridos na avaliação quantitativa, seguindo a metodologia de Pereira(2006), foi feito uma seriação para ranking da ordem de prioridade para se adotar estratégias de Geoconservação dos Locais de Interesse Geomorfológico conforme demonstra o quadro abaixo (Quadro 14).

**Quadro 14** Valores e ordem de prioridade para as estratégias de geoconservação.

Ranking	VALOR					Total Valor
	LIG	GEOMORFOLÓGICO		GESTÃO		
		Científico	Adicional	Uso	Preservação	
1°	<b>P5</b>	3,66	4,25	3,89	0,75	12,55
2°	<b>P2</b>	4,00	3,62	4,06	0,5	12,18
3°	<b>P1</b>	3,41	3,12	3,68	1,0	11,21
4°	<b>P3</b>	2,74	3,25	3,85	0,25	10,09
5°	<b>P6</b>	3,16	3	2,92	0,75	9,83
6°	<b>P7</b>	1,75	1,63	2,92	0,75	7,05
7°	<b>P4</b>	1,17	1,83	2,92	0,25	6,17

Fonte: adaptados da metodologia de Pereira (2006) e Espírito Santo (2008).

O valor total (VT), se deu da somatória do valor geomorfológico com o valor de gestão. Independentemente da posição geográfica dos LIG's, esse ranking (RK), serve para identificar os locais que obtiveram boas classificações nos indicadores de gestão (em VT e Rk), são bons locais de divulgação. Quanto aos locais com fracos resultados nestes parâmetros, deve ser ponderada a sua divulgação (Pereira, 2006).

Neste caso, temos na primeira posição o **LIG P5** - Confluência Braço, apesar de não ser o maior valor científico, porém, no valor Total (VT), somou **12,55** dessa forma, sendo o principal objeto para valorização e Divulgação. A segunda colocação ficou com o **LIG P2** - Afloramento de Arenito, totalizando **12,18** pontos apesar de ter tido a maior pontuação no valor científico.

O **LIG P1** - Sedimentos Arenosos, obteve a terceira colocação com o VT de **11,21** pelo seu valor de preservação e científico pontuarem mais baixos que os LIG'S anteriores. O **LIG P3** - Erosão e Alargamento da drenagem, pontuou **10,09**, ocupando o quarto lugar. O **LIG P6** - Floresta de Várzea Descaracterizada, apesar de apresentar uma pontuação de valor científico elevado, teve seu VT abaixo, com 9,83 ocupando a quinta posição.

O **LIG P7** - Formação de ilha, ficou na penúltima posição , pontuando em seu VT 7,05 pontos. E em última colocação ficou o **LIG P4** - Erosão e Formação de Ilhas, pontuando 6,17 pontos, por apresentar processos semelhantes ao encontrados em outros pontos. Dessa forma sendo o ponto menos relevante para a divulgação segundo Pereira (2006).

Porém, por se tratar de uma área nova na temática da geodiversidade, a Zona Costeira Amapaense sendo estudada nesse aspecto se faz um instrumento importante para gestão e conservação dessa área.

Os trabalhos realizados sobre a temática geodiversidade, como de João e Teixeira (2016) que aborda o levantamento sobre a geodiversidade dos estados brasileiros, com informações sobre o meio físico, elaborada em ambiente de Sistema de Informações Geográficas pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, em parceria com a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia. Levantou a Geodiversidade e o potencial geoturístico do Amapá em uma escala 1.800.000, que desconsidera o potencial mais detalhado de cada local do Amapá.

Palhares e Guerra (2016) ; Corrêa (2021); Corrêa *et al* (2021); Corrêa e Palhares (2021) e Corrêa, Guerra e Espírito Santo (2022), levantaram a importância do geoturismo no desenvolvimento do município de Oiapoque, a partir da caracterização de sua geodiversidade, formas de divulgação no cenário local e regional, enfatizando a geoconservação, bem como sua inserção em projetos de planejamento turístico. Porém, não aborda as características da zona costeira, do período quaternário, se diferenciando desse estudo nesse sentido.

Espírito Santo, Guerra e Szlafsztein (2017) Espírito Santo (2018a, 2018b; 2021a e 2021b) e Nunes, Espírito Santo e Machado (2022), além de levantar dados para caracterizar os elementos formadores da paisagem no município de Ferreira Gomes, com geologia, geomorfologia e solos para a identificação da geodiversidade em um trecho no médio curso do rio Araguari, também propôs uma adaptação à metodologia de avaliação a partir da inserção do indicador “Valor de Conservação do Solo na quantificação de geomorfossítios”.

Em ambiente diferente da zona costeira, com um solo mais estabilizado, a avaliação da geodiversidade nessas áreas de Ferreira Gomes, também é um ambiente distinto da Area de estudo desta pesquisa, com uma dinâmica de erosão diferente.

Lima, Lima e Avelar (2021) apresentaram uma proposta de roteiro geoturístico fluvial no rio Amazonas entre as cidades de Macapá e Santana incluindo elementos naturais e culturais, onde a geodiversidade assume protagonismo. Esse roteiro é avaliado qualitativamente pelos valores da geodiversidade e pelos serviços ecossistêmicos abióticos. Traz elementos da zona costeira amazônica, porém faz uma avaliação qualitativa e não considerando muito os processos atuantes como locais de interesse da Geomorfologia.

Desta forma, conseguimos identificar a singularidade desta pesquisa, visto o desafio de avaliar uma área altamente dinâmica, como modificações na paisagem de formações recente, mas que demonstram um momento de transformação da terra.

#### 4.5 INSTRUMENTOS PARA VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE COM ÊNFASE PARA O GEOTURISMO

Após a avaliação da geodiversidade, adotou-se a divulgação dos locais de interesse geomorfológico por ser um meio de promoção da geomorfologia e do património natural, contribuindo para a cultura científica da população em geral. Contudo, como foi referido por Pereira (2006), é importante que a divulgação seja suportada igualmente por iniciativas de conservação.

Na metodologia seguida nesta pesquisa, de Pereira (2006), destaca-se que os locais que obtiveram boas classificações nos indicadores de gestão (e em VT e Rk), são bons locais de divulgação. Quanto aos locais com fracos resultados nestes parâmetros, deve ser ponderada a sua divulgação.

Porém, a área onde se localizam os sete LIG's, no Município de Itaubal, é um município com pouco estímulo ao desenvolvimento sustentável. O Turismo no Município está mais voltado para turismo de balneário, onde não se envolve a comunidade estudantil do município e nem do estado, bem como pesquisadores de modo geral para o conhecimento dos aspectos naturais que a Geodiversidade proporciona.

Dessa forma, com o intuito de promover a divulgação do conhecimento da geodiversidade da área de estudo a fim de incentivar seu geoturismo, optou-se por elaborar um painel interpretativo.

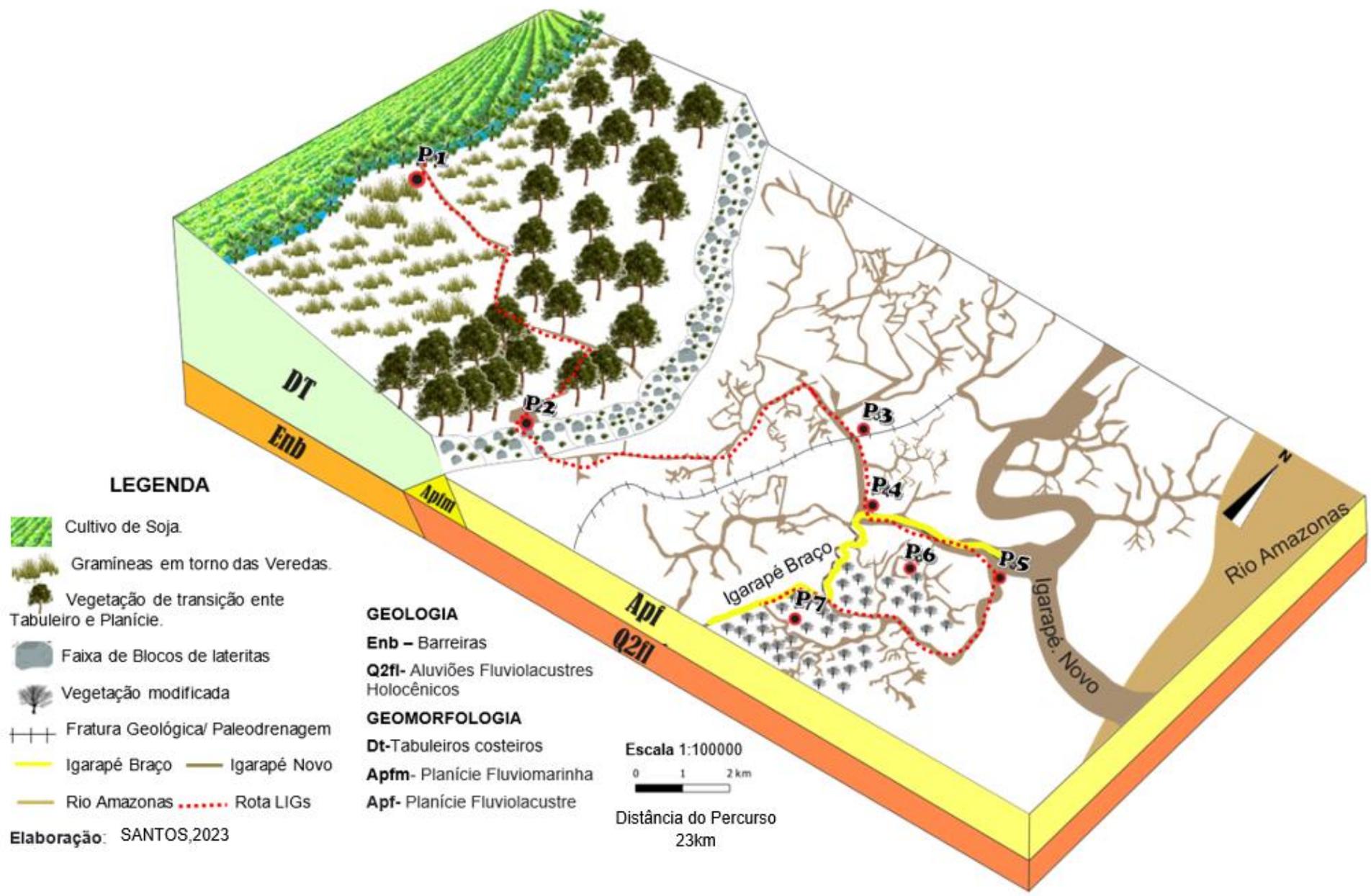
#### 4.5.1 Painéis interpretativos

Os Painéis interpretativos têm sido uma boa ferramenta para promover e disseminar de forma didática o conhecimento acerca dos Locais de Interesse Geomorfológico, considerando o público, em geral, e a população escolar, universitária, instituições de pesquisas e geoturistas. Reunindo pessoas que visitam esses locais, motivadas pelo aperfeiçoamento intelectual ou por simples lazer. Envolvendo a população local que é essencial ao bom sucesso de qualquer projeto de conservação do património (Palmer *et al.*, 1995).

Os conteúdos interpretativos basearam-se nos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, vegetacionais observados em campo. Foi adotado temas motivadores para o público-alvo e sugeridos pela observação no local, como, por exemplo, aspectos exóticos ou únicos, leitura do relevo, aspectos ambientais, económicos ou históricos(Dias *et al.*, 2003).

Dessa forma, foi elaborado um painel interpretativo , incluindo os sete LIG's para uma representação lúdica e didática das dinâmicas da paisagem existente na área de estudo. Mesmo os pontos que levam na avaliação quantitativa uma pontuação baixa, levou-se em consideração a importância para sua divulgação, visto que não existe muitas informações sobre a área e nem uma proposta para conservações desses ambientes.

O Intuito desse painel é, além de demonstrar as características ambientais da área, é uma forma de evidenciar um roteiro geoturístico iniciando pelo P1 e finalizando no P7. Pretende-se utilizar essas informações de forma lúdica com o público-alvo do roteiro. Podendo ser utilizado como forma de folder ou Banner para melhor compreensão dos visitantes.





P1

**Feições geomorfológicas-** Veredas (ocorrem ao longo de vales pouco profundos, com baixa energia hidráulica e servindo de área de exsudação do lençol freático) e Areal (mancha de areia exposta depositada em unidades litológicas frágeis com declividades e baixa altitudes)  
**Unidade geomorfológica-** Tabuleiro Costeiro  
**Processos atuantes:** Arenização, Intemperismo e eólicos



P3

**Feições geomorfológicas-** Paleodrenagem e modificações morfológicas importantes nos rearranjos de drenagens, ligados a processos ocorridos posteriormente a deposição do grupo barreiras.  
**Unidade geomorfológica-** Planície Fluvialacustre do Amapá.  
**Processos atuantes:** Erosão, Remodelamento de drenagem.



P4

**Feições geomorfológicas-** Drenagens e Ilhas fluviais que estão se formando na área, são elementos morfológicos marcantes nos variados padrões de canais, e refletem o ajuste nas condições de fluxo e no transporte de sedimentos.  
**Unidade geomorfológica-** Planície Fluvialacustre do Amapá.  
**Processos atuantes:** Erosão e avulsão fluvial.



P2

**Feições geomorfológicas-** blocos de rochas concrecionadas com capas ferruginosas de origem intempérica denominadas de Lateritas  
**Unidade geomorfológica-** Limite Tabuleiro Costeiro com e Planície Fluvialacustre do Amapá.  
**Processos atuantes:** Laterização, Intemperismo e erosão.

**Feições geomorfológicas-** sistema flúvio-lacustre, Dessa forma, a partir do remodelamento da geomorfologia fluvial que se deu nessa área, ocorreu modificações nos parâmetros hidrodinâmicos da área como: aporte sedimentar, na vazão e turbidez onde está localizada esta floresta de várzea.  
**Unidade geomorfológica-** Tabuleiro Costeiro  
**Processos atuantes:** Arenização, Intemperismo e eólicos



P5

**Feições geomorfológicas-** Captura e confluência de drenagens, Com o forte fluxo de sedimentos despejados pelo Rio Amazonas, estes foram canalizados pela erosão regressiva, que é um tipo de erosão linear, que se propaga na direção das cabeceiras dos rios.  
**Unidade geomorfológica-** Planície Fluvialacustre do Amapá.  
**Processos atuantes:** Erosão Linear.



P7

**Feições geomorfológicas-** Floresta modificada pelo rearranjo Fluvial, Após a abertura de canais.  
**Unidade geomorfológica-** Planície Fluvialacustre do Amapá.  
**Processos atuantes:** Erosão.



P6

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantificação da geodiversidade no Amapá, assim como em qualquer outra região, é um processo complexo e multidisciplinar que envolve a análise de diversos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos.

O Amapá é um estado brasileiro que apresenta uma grande variedade de formas de relevo, com um ambiente altamente dinâmico na planície costeira. A Zona Costeira Amapaense possui uma riqueza de geodiversidade, com diferentes tipos de rochas, solos e paisagens ainda poucos conhecidas.

A proposta desta pesquisa foi analisar a geodiversidade na zona costeira do município de Itaubal para levantar seu potencial para o desenvolvimento da atividade geoturística. Os resultados demonstraram que os locais analisados possuem grande potencial e devem ser valorizados e divulgados, a fim de conservar sua geodiversidade, além de estimular uma atividade sustentável .

O conhecimento dos processos atuantes na zona costeira pode ser fundamental para vislumbrar o futuro. Portanto, a história de um sistema fluvial pode oferecer informações valiosas para a compreensão das características naturais de um curso d'água, tornando-se um ponto de referência para avaliações, projetos de restauração e projeções futuras.

O desenvolvimento de um roteiro geoturístico com a rota dos LIG's do Igarapé Braço, é importante para disseminar informações sobre a área, tornando o potencial mais evidente e estimulando futuras investigações nessa temática, o que pode ser extrapolado para outros lugares que desfrutem de riquezas científicas e atrativos turísticos semelhantes.

A quantificação da geodiversidade no município de Itaubal, levou em consideração as paisagens naturais e culturais, com Locais de Interesse Geomorfológico que sofrem influências de ações naturais e humanas e que interagem com a geodiversidade local e formando uma paisagem ímpar, com grande valor científico e educacional.

Em resumo, a quantificação da geodiversidade no Município de Itaubal é um processo abrangente que envolve a análise de diversos aspectos geológicos e geomorfológicos da região. Isso é fundamental para a compreensão, conservação e valorização da riqueza geológica e geomorfológica desse estado brasileiro. A

participação do poder público com investimento em infraestrutura e formação de políticas públicas é fundamental.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. **Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário**. Geomorfologia. n. 18, IGEOG-USP, 1969.
- ALMEIDA A.C.: **Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem: uma abordagem ecológica da paisagem**. Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997.
- AUGUSTIN, C. R., LOPES, M. R. S., SILVA, S. M. . **Lateritas: um conceito ainda em construção**. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 14(3), 2013.
- AMAPÁ. **LEI Nº 0005, DE 01 DE MAIO DE 1992**, Autoriza a criação do Município de Itaúbal no Estado do Amapá, e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial do Estado do Amapá nº 0331, de 01.05.92, (Alterada pela Lei nº 0345, de 19.06.1997).
- AMAPÁ. **Governo do Estado. Secretaria de Estado do Meio Ambiente Diagnóstico da gestão ambiental do Município de Itaúbal do Pírim / Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Assessoria de Municipalização (ASSEMUN); Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM)**. –Macapá: Sema, 2017. 22 p.: il.
- ANDRASANU, A. **Basic concepts in Geoconservation**. Mesozoic and Cenozoic vertebrates and paleoenvironments – Tributes to the career of Dan Grigorescu, Ed. ARS Docendi. P. 37-41, 2006.
- ANDRADE, M.; ESPIRITO-SANTO, C.; LOPES, W.; BANDEIRA, Í. (2021) **Estado da arte da geodiversidade da Amazônia legal**. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 10, n. 1, p. 380-405, 3 mar.
- ARAÚJO, H. M. **Caracterização Geomorfológica e domínios ambientais da Planície Costeira Associada a Foz do Rio São Francisco/Se**. Anais do Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, SE, Brasil, 9, 2006.
- AUGUSTIN, C. H. R. R.; MELO, D. R.; ARANHA, P. R. A. **Aspectos geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma do cerrado, Brasil**. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 10, n. 1, 2009
- AVELAR, V. G. **Geologia e Geomorfologia na Fortaleza de São José de Macapá: Potencialidades Geoturísticas**. In: GARCIA, M. G. M. et al. VI Workshop GeoHereditas - Geoconservação no contexto socioambiental, Boletim de resumos, 2021.
- BATISTA, E. M.; FILHO, P. W. M. S.; SILVEIRA, O. F. M.; **Avaliação de Áreas Depositionais e Erosivas Em Cabos Lamosos Da Zona Costeira Amazônica Através da Análise Multitemporal De Imagens De Sensores Remotos**. *Revista Brasileira de Geofísica* 27(Supl. 1): 83-96. 2009 Sociedade Brasileira de Geofísica, 2009.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**. Caderno de ciências da terra. Universidade de São Paulo: São Paulo, 27p. 1971.

BOAVENTURA, F. M. C.; NARITA, C.; **Geomorfologia da Folha Brasil**. Projeto RADAM. **Folha NA. NB. 22 Macapá**. Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro (Levantamento dos Recursos Naturais, 6). Rio de Janeiro, 1974.

BORBA, A. W.; **Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul**. Pesquisa em Geociências, Porto Alegre, v. 1, n. 38, p. 03-13, 2011.

BRASIL. ; **Constituição Federal do Brasil**. Brasília, 1988.

BRILHA, J. **Geoconservation and protected areas**. Environmental Conservation, 29(3), 273–276. <http://www.jstor.org/stable/44520609>, 2002.

\_\_\_\_\_. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Lisboa: Palimage, 2005.

\_\_\_\_\_. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review**. *Geoheritage*. p. 119 - 134. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3. 2016.

BRILHA, J., GRAY, M., PEREIRA, D. I., & PEREIRA, P. **Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature**. Environmental Science & Policy, 86, 19-28, 2018.

CASTRO, J.P.C. **As veredas e a sua proteção jurídica**. Análise e Conjuntura., 321-331 p. 1980.

CAVALCANTE, L. M. **Zoneamento geológico e geomorfológico de uma área entre Assis Brasil e Brasília: Acre**. Embrapa Acre-Documents (INFOTECA-E). 2005.

COLTRINARI, L. **Natural and Anthropogenic interactions in the Brazilian tropics**. In: A.R. Berger & W.J. Iams (eds.), *Geoinicators: Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems*. Rotterdam, Netherlands, A. A. Balkema, pp. 295-310. 1996.

CORRÊA, F, V, da S. **Potencialidades geoturísticas em geomorfossítios do município do Oiapoque, Amapá/Brasil**. 2021, 149 f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Amapá-UNIFAP. Programa de Pós-graduação em Geografia, Amapá, 2021. 149f.

CORRÊA, F. V. S.; GUERRA, A, J, T; ESPÍRITO SANTO, C, M do; PALHARES, J. M. **Geoturismo: uma opção de turismo sustentável para o município de Oiapoque-Amapá, Brasil**. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O TURISMO SUSTENTÁVEL E COMUNITÁRIO. 1ed. Vila Bacanga: EDUFMA, 2021, v. 1, p. 1-231.

CORRÊA, F. V. S.; PALHARES, J. M. **Os sítios da geodiversidade como subsídio para a prática do geoturismo no município de Oiapoque, Amapá/Brasil.** In: José Mauro Palhares e Uédio Robds leite da silva. (org.). *Relações socioespaciais: um olhar geográfico sobre o Amapá.* 01ed. Macapá: Editora da Universidade Federal do Amapá, 2021, v. 01, p. 06-158.

CORRÊA, F. V. S.; GUERRA, A, J, T; ESPÍRITO SANTO, C, M do. **Caracterização preliminar dos locais de interesse geomorfológico para a prática do geoturismo no município de Oiapoque-Amapá-Brasil.** In: Daguiete Maria Chaves Brito; Eliane Aparecida Cabral da Silva; José Francisco de Carvalho Ferreira. (Org.). *Geografia do Amapá em Perspectiva.* Vol. III. III ed. Maringá Uniedusul, 2022, v. III, p. 21-31.

COSTA, J.B.S.; BORGES, M.S.; BEMERGUY, R.L.; FERNANDES, J.M.G.; COSTA Jr., P.S.; COSTA, M.L. **A evolução cenozóica da região de alinópolis, nordeste do Estado do Pará.** São Paulo: Editora da UNESP. *Geociências*, 12: 373-396, 1993.

COSTA NETO, S. V.; SILVA, M. S. **Vegetação.** IN.:\_\_ In: **Diagnostico Socioambiental Participativo do Setor Estuarino do Estado do Amapá.** Macapá: MMA/GEA/IEPA. 2004.

CPRM. **Mapa Geodiversidade do Brasil.** Escala 1:2.500.000. In: *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.* Rio de Janeiro: CPRM, 2006. 264 p.: il.: 28 cm. (Cap. III, Origem das paisagens, p. 33).

DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; SILVA, C. R.; SHINZATO. E. *Geodiversidade e Análise da Paisagem: uma abordagem teórico-metodológica.* Terra e Didática, 11(1), 2015.

DIAS G., BRILHA J., ALVES M.I.C., PEREIRA D.I., FERREIRA N., MEIRELES C., PEREIRA P. & SIMÕES P. **Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal.** *Ciências da Terra (UNL)*, Vol. Especial V, 132-135. 2003.

DOLIQUE F. GIRRES J.F. **The cartography of the Amazonian coast by remote sensing (PROCLAM project): methodological context and limitations.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6675-6678.

ESPÍRITO SANTO, C. M.; GUERRA, A. J. T.; SZLAFSZTEIN, C. F. **Geodiversidade no médio curso do rio Araguari, Município de Ferreira Gomes - Estado do Amapá.** In: WORKSHOP ARTE & CIÊNCIA: REFLEXÃO INTEGRADA NO PERCURSO HISTÓRICO DA PAISAGEM.1., 2017, Rio de Janeiro. **Anais [...].** Rio de Janeiro: UFRJ, 2017.

ESPÍRITO SANTO, C. M. do. **Geoconservação no estado do Amapá: uma contribuição metodológica do —Valor de Conservação do Solo para a avaliação da geodiversidade no médio curso do Rio Araguari.** 2018. 201 p. Tese

(Doutorado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018a.

ESPIRITO SANTO, C. M., GUERRA, A. J. T., SZLAFSZTEIN, C. F., & COSTA, J. A. **A Quantificação da Geodiversidade e o Potencial para o Geoturismo em Geomorfossítios no Médio Curso do Rio Araguari, Estado do Amapá.** In: XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Crato-CE. 2018b.

ESPÍRITO SANTO, C. M., GUERRA, A. J. T., SZLAFSZTEIN, C. F., & COSTA, J. A. **Análise do potencial erosivo em áreas de acesso a geomorfossítios no médio curso do rio Araguari, estado do Amapá.** *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 22(3). 2021a.

ESPÍRITO SANTO, C. M.; ANDRADE, M. M. N.; COSTA, J. A.; MACHADO, D.S.; LOPES, W. F. **Perspectivas Sobre a Valorização da Geodiversidade e a Geoconservação na Amazônia.** *Caminhos de Geografia, [S. l.]*, v. 22, n. 82, p. 273–291, 2021b. DOI: 10.14393/RCG228256036. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/56036>. Acesso em: 30 mar. 2021b.

FREITAS, M. A. P. **Zona Costeira e Meio Ambiente: aspectos jurídicos.** Curitiba: Juruá, 2008.

FREIRE, L. M.; LIMA, J. S., SILVA, E. V.; **Geoturismo na Amazônia: uma proposta aplicada à Caverna do Limoeiro e seu entorno, Medicilândia (Pará).** *Inter Espaço Grajaú/MA* v. 4, n. 15 p. 131-155 set./dez. 2018.

GARCÍA-CORTÉS, Á.; URQUÍ, L. **Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG).** Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. 2013. 64p.

GRAY, M. **Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature.** John Wiley & Sons, Sussex, 2004. 434 p.

GRAY, M.; GORDON, J.E. e BROWN, E.J. **Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrate enviromental management.** *Proceedings of the geologist's association.* Vol. 124. 2013, p. 659-673.

GRAY, M. **Geodiversity, geoheritage and geoconservation for Society.** *International Journal of Geoheritage and Parks*, v.7, 226–236, 2019.

GRANDGIRARD, V.– **Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques.** *Ukpik, Cahiers de l'Institut de Géographie*, 10: 21-137. (1995)

GRANDGIRARD, V. – **Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire des géotopes géomorphologiques du canton de Fribourg.** *Ukpik, Rapports de Recherches de l'Institut de Géographie*, 8: 181-195. (1996)

GRANDGIRARD, V.– **Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage.** *Thèse de doctorat, Université de Fribourg*, 210p. (1997)

GRANDGIRARD, V.– **An inventory of geomorphological geotopes in the canton of Fribourg (Switzerland)**. In *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. LIV, Secondo Convegno Internazionale sulla Conservazione del Patrimonio Geologico i Geotipi, Esperienze Internazionali e Italiane, APAT, Roma, p. 273-278. (1999a)

GRANDGIRARD, V.– **L'évaluation des géotopes**. *Geologica Insubrica*, 4(1): 59-66. (1999b)

GOMES, T. C., VERDUM, R., LAURENT, F., SILVA, N. L. D. **Arenização: dinâmica climática atual, erosiva-deposicional e de usos e cobertura da terra no Pampa brasileiro**. *Sociedade & Natureza*, 34, e64606. 2022.

GUERRA, A. T. **Contribuição ao estudo da geologia do Território Federal do Amapá**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1953.

GUIMARÃES, U. S.; NARVAES, I. S; GALO, M. L. B. T.; **Aplicação de Dados Ers, Envisat e Sentinel para Detecção de Mudanças nos Ambientes Costeiros Amazônicos**, *Revista Brasileira de Geomorfologia* v. 18, nº 2, 2017.

IBGE. **Mapas de Clima do Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoesambientais/15817-clima.html>. 2002.

IBGE. **Manual Técnico de uso da terra/IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. (Manuais Técnicos em Geociências, n.01).

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia/IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, n.04).

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia/IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. (Manuais Técnicos em Geociências, n.05).

IBGE. **Manual Técnico de Vegetação brasileira/IBGE**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (Manuais Geociências, n.07).

IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000** / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: 2019. 168 p. - (Relatórios metodológicos, ISSN 0101-2843; v. 45).

IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>, acesso em 13/03/2022, IBGE, 2021.

IBGE. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/itaubal.html>. Acesso em: 20 de novembro de 2022.

ITAUBAL, **Plano Municipal de Saneamento Básico** de Itaubal – PMSB, organizadores Alan Cavalcanti da Cunha [et al.]. – Macapá: UNIFAP, 2021.

JOÃO, X. S. J.; TEIXEIRA, S. G. (Org.). **Geodiversidade do estado do Amapá**. Belém: CPRM, 2016. 138p.

HOSE, T. A. Geoturismo” europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. **Towards the Balanced Management and conservation of the geological Heritage in the New Millenium**, p. 137-160, 2000.

LAMEIRA, A. M. T.; CANTO O.; LIMA R. A. P.; FARIAS, A. **Conflito socioambiental no cerrado: a monocultura da soja nos municípios de Itaubal e Macapá, Amapá**. Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), (issn: 2359 line), Belém, v. 04, n. 01, p. 19-35, jan./jun. 2017.

LEOPOLD, L.; WOLMAN, M. **River channel patern, braided, meandering and straight**. U. S. Geological Survey, 282p, 1957.

LIMA, M. I. C. de; MONTALVÃO, R. M. G. de; ISSLER, R. S.; OLIVEIRA, A. S.; BASEI, M. A. S.; ARAÚJO, J. F. V.; SILVA, G. G. da. **Geologia**. IN: BRASIL. Departamento nacional da produção mineral, Projeto RADAM, Folha NA/NB. 22-Macapá: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, p. 14-152, 1974.

LIMA, F.; BRILHA, J.; SALAMUNI, E. **Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil**. *Geoheritage* 2(3–4), 2010. p.91-99.

LIMA, E. Q., DE LIMA, C. V., & DE AVELAR, V. G. **Geoturismo no rio Amazonas: proposta de roteiro para Macapá e Santana (AP)**. Caderno de Geografia, V.30, N-62, Pag.668-696, 2020.

LOPES, M. N. G.; **Aspectos regionais da variabilidade de precipitação no Estado do Pará: estudo observacional e modelagem climática em alta resolução**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará/ Faculdade de Meteorologia/ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Belém-PA. 80p, 2009.

LOPES, L. S. O. **Geoconservação e Geoturismo no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí**. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

LOPES, Laryssa Sheydder de Oliveira. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí**; 215 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2017.

LORANG, M. S.; HAUER, R. Fluvial Geomorphic processes. *In*: HAUER, R.; LAMBERT.G. A. **Methods in Stream Ecology**. Academic Press, V. 1,3ª ed., pp.89-107.2017.

MACHADO D. S. **Impactos Ambientais da Atividade de Bubalinocultura: Um Estudo de Caso do Distrito de Carmo do Macacoari - Itaubal-** Ap. 2007. Monografia (Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Faculdade de Macapá (FAMA), Macapá, 2007.

MACHADO, D. S.; ESPÍRITO SANTO, C. M. **Inventário da Geodiversidade no Alto Curso Do Igarapé Braço, No Município De Itaubal, Zona Costeira Estuarina Do Estado Do Amapá.** Ciência Geográfica - Bauru - XXVI - Vol. XXVI - (4): janeiro/dezembro - 2022

MARTINI, G. Patrimônio Geológico e Geoturismo. **Patrimônio Geológico: sua conservação e gestão.** D. Baretino, WAP Wimbleton e. Gallego (Eds) Madrid, (Espanha), pp 1147-156, 2000.

MATOS, M. F. A. **Caracterização de processos morfodinâmicos e hidrodinâmicos do cinturão lacustre meridional da Reserva Biológica do Lago Pirituba, Amapá.** 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MATOS, M. D. F. A. D., AMARO, V. E., TAKIYAMA, L. R., & SILVEIRA, O. F. M. D. **Estudo sistemático dos processos hidrodinâmicos sazonais de um sistema flúvio-lacustre na região da planície costeira do Amapá, Brasil.** Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 12, nº 2 (2011).

MENDES, A. C. **Estudo Sedimentológico e Estratigráfico dos Sedimentos Holocênicos da Região Costa do Amapá - Setor entre a Ilha de Maracá e Cabo Orange.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 274p.1994.

MENEZES, P. M. L.; COELHO NETO, A. L. **Escala: estudo de conceitos e aplicações.** Disponível em [http://www.Cartografia.org.br/xixcbccd/artigos/c3/CIII-13/Escala\\_F.pdf](http://www.Cartografia.org.br/xixcbccd/artigos/c3/CIII-13/Escala_F.pdf).1999.

MEADE, R. H.; DUNNE, T.; RICHEY, J. E.; SANTOS, U. M.; SALATI, E. **Storage and Remobilization of Suspended Sediment in the Lower Amazon River of Brazil.** Science, 228: 488-490.1985.

MELO, A.B.C.; CAVALCANTI, I.F.A.; SOUZA, P.F. **Zona de Convergência Intertropical do Atlântico.** In: CAVALCANTI, Iracema F.A. et al.(orgs.). Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.25-42.

MIGUENS, Altineu Pires. Navegação: a ciência e a arte. **Volume I. Navegação Estimada, Costeira E Em Águas Restritas. Niterói: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1ª revisão atualizada 2019.**

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental.** 1. ed. rev. atual. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014. 157 p.; il.

NUNES, A. Hélène da C.; ESPIRITO SANTO, C. M.; MACHADO, D. S.; **Roteiros Geoturísticos como Instrumento de Geoconservação e Potencial ao Desenvolvimento Local Sustentável No Município De Ferreira**

**Gomes/Ap.** Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 14, p. 121-141, 2022.

OLTMAN, R. E. **Reconnaissance Investigations of the Discargue and Water Quality of the Amazon River.** U. S. Geological Survey Circular 552, Washington, D. C., 16p. 1968.

OLIVEIRA, P. C. A; RODRIGUES, S. C.; **Patrimônio Geomorfológico: Conceitos e Aplicações;** Espaço Aberto, PPGG - UFRJ, V. 4, N.1, p. 73-86, 2014.

OLIVEIRA, P. C. A. D., BENTO, L. C. M., & RODRIGUES, S. C. **Os painéis interpretativos como recurso para a valorização e a divulgação dos geossítios do parque estadual do pau furado, Minas Gerais.** Sociedade & Natureza, 29, 401-412. 2017.

OLIVEIRA, I. J; ROMÃO, P. A. **Geografia e Escalas: O lugar das escalas cartográfica, espacial e geográfica.** Ateliê Geográfico, v. 15, n. 1, p. 148-169, 2021.

PALMER J., GOLSTEIN W. & CURNOW A. **Planning education to care for the Earth.** IUCN, Cambridge. 1995.

PACHECO, J. ; BRILHA, J. **Importância da interpretação na divulgação do patrimônio geológico: uma revisão.** Comunicações Geológicas, 101 (1): 101-107. 2014

PANIZZA M. **Geomorphosites: Concepts, methods, and examples of geomorphological survey.** Chinese Science Bulletin, 46, 4-6. 2001.

PANIZZA M.; PIACENTE S. **Geomorphosites: a bridge between scientific research, cultural integration, and artistic suggestion.** In S. PIACENTE & P. CORATZA (Eds.) Geomorphological Sites and Geodiversity, II Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences, Vol. 18(1), Volume Speciale, AIQUA, 3-10. 2005.

PALHARES, J. M.; GUERRA, A. J. T. **Potencialidades no Município de Oiapoque, Amapá, para o Desenvolvimento do Geoturismo – AP.** Revista Espaço Aberto, v. 6, n. 2, p. 51-72, 2016.

PEREIRA P., PEREIRA D.; ALVES M. I. C. **“Patrimônio geomorfológico: da actualidade internacional do tema ao caso português”.** Actas do V Congresso da Geografia Portuguesa, Guimarães (em publicação). 2004.

PEREIRA, P. **Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho.** Tese de Doutoramento em Ciências. Universidade do Minho. Braga. 2006. 370 p.

PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P.; ALVES, M. I. C.; BRILHA, J. **Inventariação temática do patrimônio geomorfológico português.** Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, 3: 155-160. 2006.

PEREIRA, D.; BRILHA, J.; PEREIRA, P. **Geodiversidade: valores e usos. “Identificação, caracterização e conservação do patrimônio geológico: uma**

**estratégia de geoconservação para Portugal”**. (PTDC/CTEGEX/64966/2006); Financiamento: Fundação para a Ciência e a Tecnologia. 2006. 16p.

PEREIRA, P., PEREIRA, D. I., & ALVES, M. I. **Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia**. (2007). Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume V, APGeom, Lisboa, 2007, p. 235-247.

PEREIRA, L.C. C; **A Zona Costeira Amazônica Brasileira: Limite e Características**, Simpósio Zona Costeira Amazônica, Anais da 59ª Reunião Anual da SBPC - Belém, PA - julho/2007.

PEREIRA, L. C. C., DIAS, J. A., DO CARMO, J. A., POLETTE, M. **A zona costeira amazônica brasileira**. Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management 9, 3-7. 2009.

POTTER, P. E.; HAMBLIN, K. **Big Rivers Worldwide**. Part 1 Origins. Brigham Young University. Geology Studies, v.48, 78p. 2006.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico de Pastagens**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1999.

PROST, M. T. R. C.; FRANÇA, C. F.; PIMENTEL M. A. S.; MENDES, A. C.; **Relevo e paisagem: aplicações na costa amazônica norte-brasileira**. *Aurora geography Journal*, nº3, pag 75-92, 2009-2011.

QUARESMA, C. C. *et al.* Erosão remontante em cabeceiras de drenagem e ação antrópica: o caso do córrego Santa Cruzinha, afluente do rio Santo Anastácio—oeste do estado de São Paulo. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 7162- 7174, 2017.

QUEIROZ, P. *et al.* **Formação e evolução morfológica de barras e ilhas em rios semiáridos: o contexto do baixo curso do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil**. Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n.º 13 (junho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 363-388, [dx.doi.org/10.17127/got/2018.13.016.2018](https://doi.org/10.17127/got/2018.13.016.2018).

RABELO, T. O.; **Geodiversidade em ambientes costeiros: discussões e aplicações no setor sudeste da Ilha do Maranhão, MA-Brasil** /;2018. 157f.: il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Natal, RN, 2018.

REYNARD E.; PANIZZA M. **Geomorphosites: définition, évaluation et cartographie**. Une introduction. Géomorphologie: relief, processus, environnement, 3, 177-180. 2005.

RODRIGUES, M. R. C., & DA SILVA JUNIOR, O. M. **Panorama Geral Da Zona Costeira Do Estado Do Amapá**. Revista Brasileira de Geografia Física, 14(03), 1664-1674. 2021.

ROSS, L. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo**. Revista do Instituto Geológico – SMA – São Paulo, 1992. p.17-30.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8 edição – São Paulo: contexto, 2005. 85p.

RUCHKYS U.A., MANSUR K.L., BENTO L.C.M. **A Historical and Statistical Analysis of the Brazilian Academic Production, on master's and PhD Level, on the Following Subjects: Geodiversity, Geological Heritage, Geotourism, Geoconservation and Geoparks**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, 40(1):180-190. 2017.

SANTOS, V. F.; COST, A. W. J. P.; SILVEIRA O. F. M.; TORRES, A. M.; SILVA, A. Q.; MARTINS, M. H. A; Silva, M. S.; – **GEOLOGIA- Diagnóstico Socioambiental Participativo do Setor Costeiro Estuarino do Estado do Amapá**. Macapá: MMA/GEA/IEPA/GERCO, 2004. Cap. 2. p. 05-29. 1 CD-ROM.

SANTOS, V. F. *et al.* Dinâmica Geomorfológica. *In*: SANTOS, V. F. (Org.). **Diagnóstico Socioambiental Participativo do Setor Costeiro Estuarino do Estado do Amapá**. Macapá: MMA/GEA/IEPA/GERCO, 2004. Cap. 3. p. 30-56. 1 CD-ROM.

SANTOS, V. F. **Ambientes costeiros amazônicos: avaliação de modificações por sensoriamento remoto/ Valdenira Ferreira dos Santos**. – Niterói: s.n., 2006. Tese (Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha) – Universidade Federal Fluminense, 2006, pg-298.

SHERMAN, G. D. **Factors Influencing the Development of Lateritic and Laterite Soils in the Hawaiian Islands**. Pacific Science Vol. HI, p.307-314, 1949.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro /** editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.: il.: 28 cm.

SILVA, JOSÉ FRANCISCO DE ARAÚJO; DE AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. **Ações geoeducativas para divulgação e valorização da geodiversidade e do geopatrimônio**. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 9, n. 17, 2018.

SILVA, B. R. V. **Avaliação do Patrimônio Geológico-Geomorfológico da Zona Litorânea Piauiense Para Fins de Geoconservação**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

SILVA JUNIOR, O. M.; SANTOS, V. F.; SARMENTO, E.L. L. **Retrospecto e perspectivas: 30 anos do Programa de Gerenciamento Costeiro (GERCO) no Estado do Amapá**. *In*: A Gestão Costeira Integrada no Brasil: Histórico, Processos e Desafios. Organizadores: SANTOS, C. R., POLETTE, M., PINTO, A. C., TURRA, A., MAZZER, A., DIEGUES, A. C. S.; DA SILVA, V. S. (2020).

SILVA JUNIOR, O. M.; SANTOS, L. S.; RODRIGUES, M. C. 2020. **Panorama Dos Riscos Costeiros No Estado Do Amapá: Conhecer Para Agir**. *In*: Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano. São Paulo p. 454–472.

SILVEIRA, J.D. **Morfologia do litoral**. In: Azevedo, A. (org.). Brasil, a terra e o homem, v.1, 2 ed., São Paulo, Companhia Editora Nacional. pp. 253-305.1972.

SILVEIRA, O. F. M. **A Planície costeira do Amapá: dinâmica de ambiente costeiro influenciado por grandes fontes fluviais quaternárias**. 1998. 215 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

SILVEIRA, O. F. M.; SANTOS, V. F. **Aspectos geológicos-geomorfológicos região costeira entre o rio Amapá Grande e a região dos lagos do Amapá**. MMA/PROBIO, Macapá, 30p, 2006.

SOUZA, C. R. de G. (ed.) **Quaternário do Brasil** / editores, Celia Regina de Gouveia Souza, Kenitiro Suguio, Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Paulo Eduardo De Oliveira. Ribeirão Preto: Holos, editora, 2005a. 382p.: il.; 28

SOUZA FILHO, P. W. M.. **Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia: Cenários Morfológicos, Mapeamento e Quantificação de Áreas Usando Dados de Sensores Remotos**. Revista Brasileira de Geofísica. 23(4): 427-435.2005a.

SOUZA FILHO, P.W.M., GONÇALVES, F.D., BEISI, C.H., MIRANDA, F.P., ALMEIDA, E.F. & CUNHA, E.R.S.P. - **Sistema de Observação Costeira e o Papel dos Sensores Remotos no Monitoramento da Costa Norte Brasileira, Amazônia**. Revista Brasileira de Cartografia, 57 (2): 79-86. (2005b).

SOUSA D.C.; NASCIMENTO M.A.L. **Atividade de geoturismo no litoral de Icapuí/CE (NE do Brasil) e a necessidade de promover a preservação do patrimônio geológico**. In: **Anais...** SBG/Núcleo NE, Simp. Geol. do Nordeste, 21, Recife, Boletim 19, 398- 402. 2005.

SOUZA, E. J. **Geologia da Região Costeira do Amapá Com Ênfase na Estratigrafia, Morfotectônica E Geomorfologia**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia da Universidade Federal do Pará - UFPA, Bacharel em Geologia. 2010.

SUMMERFIELD, M.A. **Global geomorphology: an introduction to the study of landforms**. New York: Longman Scientific & Technical, 1991. 537 p.

SUERTEGARAY, D. M. A. Erosão nos campos sulinos: arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, 2012.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Epistemologia e autonomia da geografia brasileira aplicadas à análise das dinâmicas da paisagem?** Geografia, 44(1), 159-171. 2019.

TAVARES, J. P. N. **Características da climatologia de Macapá-AP**. Caminhos de Geografia, 15, 138-151. 2014.

TORRES, A.M.; EL-ROBRINI, M. **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro: Amapá**. In: MUEHE, D. (Org.). Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro. Brasília: MMA, 2006, p 11-40.

TURNER, M. G. **Landscape ecology: the effect of pattern on process**. In Annual Review of Ecology and Systematics, 1989. 20:171-197.

VEIGA, T. A **Geodiversidade do cerrado**. Brasília, DF: Pequi Pesquisa e Conservação do Cerrado, 2002. Disponível em:  
<http://www.pequi.org.br/geologia.html>. Acesso: 6 maio 2022.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. **Património geomorfológico – de conceito a projecto. O Maciço de Sicó**, Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. 3, AP, Geom, pp. 147-153, disponível em , <http://www.uc.pt/cegc/pdfs/patrimisico.pdf> .2006.