



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

MARTA VIEIRA DA SILVA

**DINÂMICA DA PAISAGEM EM UM RECORTE ESPACIAL DA PLANÍCIE
COSTEIRA DE CALÇOENE, AMAPÁ, ENTRE 1993 A 2020**

**MACAPÁ – AP
2023**

MARTA VIEIRA DA SILVA

**DINÂMICA DA PAISAGEM EM UM RECORTE ESPACIAL DA PLANÍCIE
COSTEIRA DE CALÇOENE, AMAPÁ, ENTRE 1993 A 2020**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Geografia – PPGeo, da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, como requisito a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Paisagem e dinâmicas ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Orleno Marques da Silva Júnior.

MACAPÁ – AP
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

S586 Silva, Marta Vieira da Silva.

Dinâmica da paisagem em um recorte espacial da planície costeira de Calçoene, Amapá, entre 1993 a 2020 / Marta Vieira da Silva. - Macapá, 2023.

1 recurso eletrônico. 93 folhas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós - Graduação em Geografia, Macapá, 2023.

Orientador: Orleno Marques da Silva Júnior.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Geografia - Paisagem. 2. Uso/cobertura e linha de costa. 3. Calçoene. I. Silva Júnior, Orleno Marques da, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 910

MARTA VIEIRA DA SILVA

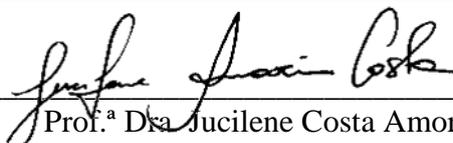
**DINÂMICA DA PAISAGEM EM UM RECORTE ESPACIAL DA PLANÍCIE
COSTEIRA DE CALÇOENE, AMAPÁ, ENTRE, 1993 A 2020**

Linha de Pesquisa: Paisagem e Dinâmicas Ambientais

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Orleno Marques da Silva Junior
Presidente/Orientador (IEPA/PPGEO/UNIFAP)



Prof.ª Dra. Jucilene Costa Amorim
Examinadora interna (PPGEO/UNIFAP)



Prof. Dr. Christian Nunes da Silva
Examinador Externo (Núcleo de Meio Ambiente - NUMA/UFPA)

Resultado: APROVADA

Macapá/AP, 04 de maio de 2023

Dedico a **Wislandia Vieira**, por toda sua amizade e apoio e ao longo desta e de outras jornadas. 'Landia' você é mais que uma irmã é também a pessoa que eu sei que sempre poderei contar sempre que precisar... Muito obrigada por tanto!

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos anos aprendi que conhecimento é fruto de respeito, afeto e partilha, assim, quero neste espaço expressar a minha gratidão a todos que tonaram possível esta meta pessoal de concluir uma pós-graduação.

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida e pelas bênçãos recebidas.

À minha família, por representá-los no meio acadêmico, pois fui a única dentre seis irmãos que verdadeiramente tive a chance e as condições necessárias de trilhar esse caminho.

Ao meu amado companheiro e amigo, Edson da Silva, por seu carinho, cuidado e suporte que fizeram com que este trabalho fosse realizado com menos peso que lhe é característico.

Ao meu orientador Prof. Dr. Orleno Marques, pela confiança, partilha de conhecimentos, e por me incentivar nesta retomada à pesquisa e chegar até aqui.

Aos colegas da turma 2021/PPGEO/UNIFAP, em especial às minhas queridas amigas e irmãs Danusa Silveira e Carla Amaral, pela amizade verdadeira, generosidade e apoio nas atividades de campo.

A todos da Escola Estadual Maria Meriam dos Santos Cordeiro Fernandes, em especial aos gestores Fernando Gantuss e Alzira Sérgia, pela compreensão e apoio para que fosse possível voltar a estudar, conciliando com a função de professora.

À minha colega de trabalho na educação, a Prof.^a Liliane Cardoso, pelo apoio burocrático na escola, como também pela valiosa amizade construída desde que cheguei na escola.

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), onde está pesquisa foi desenvolvida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, indispensável para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA) através do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro (GERCO/AP) pelo apoio institucional.

A todos, de coração, o meu muito obrigada!

*“O correr da vida embrulha tudo,
a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem”.*

*Guimarães Rosa
(trecho extraído do romance **Grandes Sertões: Veredas**, 1956)*

RESUMO

As paisagens são dinâmicas e estão em constantes transformações, sejam por influências naturais ou antrópicas. Na zona costeira amapaense, reconhecida por apresentar ambientes naturalmente dinâmicos e suscetíveis a mudanças morfológicas de curto período, no geral o que se encontra é baixa ocupação humana e uso da terra voltadas para atividades de agropecuária, sobretudo, no setor costeiro atlântico. Neste sentido, torna-se importante a execução de estudos que acompanhem estas mudanças visando a geração de informações que possam oferecer suporte na construção planejamentos e gestão ambiental destes espaços. Considerando o exposto, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma análise da dinâmica da paisagem para um recorte espacial da planície costeira do município de Calçoene, entre os anos de 1993 a 2020. A metodologia contou com o emprego dois métodos de análises geoespaciais, o uso e cobertura da terra, por meio da classificação supervisionada e a variação da linha de costa, através do método de polígono de mudanças. Foram utilizadas uma cena do satélite Landsat 5TM (03/08/1993) e duas do Landsat 8 OLI (13/08/2014 e 16/10/2020), órbita/ponto 225/56, todas referente ao período seco. Além destes dados, foi realizado sobrevoo de drone, para o reconhecimento e validação das coberturas presentes na área. Com os resultados obtidos foi possível distinguir a existência de dez classes de usos e coberturas da terra, que compõem a paisagem da área, sendo estas: Vegetação (florestal e campestre); Manguezal; Mangue com espécies associadas em planície de *Chenier*, Planície de maré arenosa, Corpo d'água (costeiro e continental), Pastagem (com e sem queimadas), Sombra de Nuvem e Sem dado (dados não observados). Na análise da linha de costa verificou-se que os processos erosivos foram predominantes na área, entre 1993 e 2020 foi registrado a perda de 1.507,68 ha, significando 93,99% de todas as áreas de mudanças, neste mesmo período a acreção foi de 96,99 ha ou 6%. Com a integração dos resultados verificou-se que a classe que apresentou maior dinâmica espacial por processos erosivos foi o Mangue com espécies associadas em planície de *Chenier*, com a perda de 14,85 ha entre 1993 e 2020. Os resultados apontaram para a confirmação de mudanças de curto período e muito embora se utilize imagens de média resolução espacial, foi possível realizar uma discriminação mais detalhadas das coberturas e usos presentes. Assim, ainda que pontual, as informações levantadas neste estudo, podem contribuir no reconhecimento físico e ambiental da área costeira amapaense, dispondo de métodos replicáveis para outros setores da costa e dados que podem auxiliar na criação de instrumentos gestores ou reguladores de uso da terra na planície costeira de Calçoene.

Palavras-chave: Paisagem, Uso, Cobertura, Linha de Costa, Calçoene.

ABSTRACT

Landscapes are dynamic and are in constant transformation, whether due to natural or anthropogenic influences. In the coastal zone of Amapá, recognized for presenting naturally dynamic environments and susceptible to short-term morphological changes, in general, what is found is low human occupation and land use focused on agricultural activities, especially in the Atlantic coastal sector. In this sense, it is important to carry out studies that accompany these changes, aiming to generate information that can support the construction, planning and environmental management of these spaces. Considering the above, the objective of this research was to carry out an analysis of the dynamics of the landscape for a spatial section of the coastal plain of the municipality of Calçoene, between the years 1993 and 2020. The methodology used two methods of geospatial analysis, the use and land cover, through supervised classification, and coastline variation, through the change polygon method. A scene from the Landsat 5TM satellite (08/03/1993) and two from the Landsat 8 OLI (08/13/2014 and 10/16/2020), orbit/point 225/56, were used, all referring to the dry period. In addition to these data, a drone flyover was carried out to recognize and validate the coverage present in the area. With the results obtained, it was possible to distinguish the existence of ten classes of land uses and land covers, which make up the landscape of the area, namely: Vegetation (forest and grassland); Mangrove; Mangrove with associated species in the Chenier Plain, Sandy tidal plain, Water body (coastal and continental), Pasture (with and without fires), Cloud shade and No data (data not observed). In the analysis of the coastline, it was verified that the erosive processes were predominant in the area, between 1993 and 2020 the loss of 1,507.68 ha was registered, meaning 93.99% of all areas of changes, in this same period the accretion was of 96.99 ha or 6%. With the integration of the results, it was verified that the class that presented the greatest spatial dynamics due to erosion processes was the Mangrove with associated species in the Chenier plain, with a loss of 14.85 ha between 1993 and 2020. The results point to the confirmation of short-term changes period and even though images of medium spatial resolution are used, it was possible to perform a more detailed breakdown of coverage and current uses. Thus, although punctual, the information collected in this study can contribute to the physical and environmental recognition of the coastal area of Amapá, providing replicable methods for other sectors of the coast and data that can help in the creation of management instruments or land use regulators in the region coastal plain of Calçoene.

Keywords: Landscape, Use, Coverage, Coastline, Calçoene.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo	19
Figura 2 - Município de Calçoene com destaque para a sobreposição de unidades territoriais presentes	20
Figura 3 - Área de estudo com detalhamento para as localidades de A - PA Mutum e seus respectivos equipamentos urbanos e B – Goiabal.	21
Figura 4 – Ação da ZCIT sobre as regiões Norte e Nordeste, com destaque para o Amapá. ..	24
Figura 5 - Mapas temáticos da geologia (A); geomorfologia (B); pedologia (C) e cobertura vegetal (D) da área de estudo	26
Figura 6 - Erosão nos manguezais situados na linha de costa da área de estudo. Em A – Vista aérea da erosão próximo a foz do igarapé Goiabalzinho e B – detalhamento da erosão.....	27
Figura 7 - Perfil esquemático da delimitação da Zona costeira no Brasil	33
Figura 8 - Perfil esquemático de uma praia arenosa e seus elementos e feições morfológicas	34
Figura 9 - Cartas sinóticas da América do Sul, com destaque para o estado do Amapá e ao deslocamento da ZCIT no ano de 2022	39
Figura 10 - Principais forçantes atmosféricas e oceanográficas atuantes na costa amapaense, em destaque o município de Calçoene e a área de estudo.....	41
Figura 11 - Fluxograma metodológico da pesquisa.....	46
Figura 12 - Cenas Landsat 5 TM5 (1993) composição 5R, 4G, 3B e Landsat 8 OLI (1914 e 2020) composição 6R, 5B e 4B com detalhamento para o recorte espacial da área de estudo	48
Figura 13 - Mapa e registros fotográficos aéreo dos pontos de coletas na área de estudo. P1 – Ramal do Cunani com cobertura majoritária de formações savânicas; P3 – PA Mutum com cobertura de floresta arbórea; P4 – Rod AP 260 com cobertura de solo exposto antropizado; P5 – Rod AP 260 com cobertura de manguezal; P6 – Praia do Goiabal; P8 – Planície costeira de <i>Chenier</i> com mangue com espécies associadas e P9 – Foz do igarapé Goiabalzinho	49
Figura 14 - Aba de avaliação de acurácia do plugin AcATaMA/QGIS 3.16.13 ltr. A esquerda a cena base Landsat 8 OLI (16/10/2020) e a direita a mesma cena com a classificação, observar a malha de distribuição de pontos de avaliação sobre as diferentes classes geradas.....	53
Figura 15 - Detalhamento da extração da linha de costa dos anos A - 1993, B – 2014, C - 2020 e D – sobreposição das linhas.....	54
Figura 16 - Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 1993	58
Figura 17 - Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 2014	59
Figura 18 - Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 2020	60
Figura 19 - Diferentes classificações de uso e cobertura da terra que recobrem a área de estudo disponíveis em plataformas digitais. Em A – Mapeamento IBGE; B – TerraClass e C – MapBiomias.....	62
Figura 20 - Dinâmica de mudanças entre 2014 e 2020 com foco para as classes de Pastagem, Pastagem com queimada, observar o avanço destas áreas sobre as classes de Vegetação Florestal e Vegetação Campestre. A classe Planície de maré arenosa, observar a planície maré arenosa em condição de maré baixa, B – Áreas com solo exposto, usado para atividade de pecuária, ao fundo é possível observar área com queimada.....	65

Figura 21 - Evolução da classe Manguezal entre os anos de 1993 a 2020. Em 2020-A – observar a classe Manguezal na imagem Landsat 8 OLI e em 2020–B – a mesma classe na cena classificada.....	66
Figura 22 - Evolução das drenagens dos igarapé Goiabalzinho e Cocal entre 1993 e 2020, observar as mudanças na morfologia da desembocadura do Igarapé Goiabalzinho	67
Figura 23 - Vista aérea de padrões de drenagens do igarapé Goiabalzinho. Em A – padrão dendrítico com cobertura vegetal de manguezal em algumas margens do canal e em B – padrão das drenagens em áreas com predomínio da atividade de pecuária	68
Figura 24 - Mudanças na linha de costa da planície costeira de Calçoene entre os anos de 1993, 2014 e 2020	71
Figura 25 - Localização da área de estudo com destaque para áreas de mudanças da paisagem relacionadas aos processos erosivos. Em A – Erosão do trecho da estrada em contato com a margem do igarapé Goiabalzinho; B – Terraços costeiros ao longo do perfil da praia; C – Restos de estruturas de residências demolidas pela ação natural das ondas mar e D – Manguezais em situação de erosão.....	73
Figura 26 - Sobreposição das mudanças da linha de costa (1993-2020) com as classes do uso e cobertura da terra dos anos 2014 e 2000	74

LISTA DE GRAFICOS, QUADROS E TABELAS

GRÁFICOS:

Gráfico 1 - Evolução temporal dos índices de El-niño e La-niña entre 1992 a 2022.....	40
Gráfico 2 - Evolução dos usos e coberturas em hectare	63

QUADROS:

Quadro 1 - Diferentes concepções da categoria paisagem pelas escolas geográficas	30
Quadro 2 - Instrumentos legais para a gestão da zona costeira brasileira	43

TABELAS:

Tabela 1 - Especificações técnicas das cenas dos sensores Landsat-8 OLI e Landsat TM5	47
Tabela 2 - Áreas das classes de usos e coberturas da terra da paisagem em ha e percentuais .	64
Tabela 3 - Integração de dados de variação da linha de costa com as classes de uso e cobertura da terra	75
Tabela 4 - Matriz de confusão da classificação da cena Landsat 5 TM de 03/08/1993	76
Tabela 5 - Matriz de confusão da classificação da cena Landsat 8 OLI de 13/08/2014	77
Tabela 6 - Matriz de confusão da classificação da cena Landsat 8 OLI de 16/10/2020	78
Tabela 7 - Avaliação da acurácia global das cenas usadas	79

LISTA DE SIGLAS

AcATaMA - Accuracy Assessment of Thematic Maps
CNB – Corrente Norte Brasileira
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DIAGRO - Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária
DOS - Dark Object Substract
DSAS - Digital Shoreline Analysis System
ENOS – Southern Oscillation
GERCO – Gerenciamento Costeiro
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEPA – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IUGS - International Union of Geological Sciences
MDZC – Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha
ONI - Oceanic Niño Index
PA – Projeto de Assentamento
PCA – Planície Costeira Amapaense
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
SIG - Sistema de Informações Geográficas
USGS - United States Geological Survey
ZCA – Zona Costeira Atlântica
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	Objetivo geral	18
1.1.2	Objetivos específicos	18
2	ÁREA DE ESTUDO	19
2.1	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	19
2.2	ASPECTOS FÍSICOS	23
3	ABORDAGEM TEÓRICA: A PAISAGEM COMO CATEGORIA GEOGRÁFICA DE ANÁLISE DE MUDANÇAS NA ZONA COSTEIRA	29
3.1	A PAISAGEM NA GEOGRAFIA	29
3.2	A DINÂMICA DA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA	31
3.2.1	O uso e cobertura da terra e a variação da linha de costa na análise de mudanças da paisagem da zona costeira.....	35
3.3	FATORES CONDICIONANTES DE MUDANÇAS NA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA AMAPAENSE	38
3.4	A IMPORTANCIA DOS INSTRUMENTOS GESTORES DA ZONA COSTEIRA PARA O MONITORAMENTO DE MUDANÇAS.....	42
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
4.1	LEVANTAMENTOS: BIBLIOGRÁFICO, DADOS ESPACIAIS E TRABALHO DE CAMPO	46
4.2	MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA.....	49
4.3	MAPEAMENTO DA LINHA DE COSTA	53
4.4	INTEGRAÇÃO, ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	54
5	DINÂMICA DA PAISAGEM NO RECORTE ESPACIAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE CALÇOENE ENTRE 1993 E 2020	55
5.1	DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA QUE COMPÕEM A PAISAGEM	55
5.2	ANÁLISE QUANTITATIVA E COMPARATIVA DA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM ENTRE 2014 E 2020	63

5.3	DINÂMICA DA PAISAGEM NA LINHA DE COSTA ENTRE 1993 E 2020	69
5.4	ANÁLISE INTEGRADA DAS DINÂMICAS DA PAISAGEM NA LINHA DE COSTA COM A COBERTURA DA TERRA.....	74
5.5	MATRIZ DE CONFUSÃO E ACURÁCIA DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA.....	76
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

A *paisagem* é uma das categorias chaves da Geografia que tem sua definição comumente associada ao campo da percepção imediata do espaço geográfico, no entanto, este entendimento deve considerar ainda que as paisagens são representações de um período histórico, uma herança das interações homem e natureza (SANTOS, 1988; AB'SABER, 2000).

Assim, a paisagem tem como característica principal o registro do dinamismo de diferentes processos temporais, sejam estes ambientais como antropogênicos. Neste sentido, analisar a dinâmica paisagem é parte fundamental no entendimento da estrutura e funcionamento do meio ambiente, tal como, na construção de diagnósticos ambientais, com vistas a minimizar ou mesmo mitigar impactos ambientais (ROSS, 1994).

Nas zonas costeiras, que são espaços delimitados pela interação entre a terra e o mar, encontram-se diversos tipos de ambientes costeiros, tais como planícies, praias, manguezais, estuários e recifes de corais, entre outros. Essas áreas desempenham papéis fundamentais nos âmbitos social, econômico e ambiental, uma vez que concentram a maior parte da população. No Brasil, estima-se que 26,58% dos habitantes vivam em municípios situados nessas zonas costeiras (AB'SABER, 2000; MORAIS, 2007; IBGE, 2011).

Os ambientes que se formam na zona costeira tem como característica as mudanças espaciais e temporais, que no geral resultam em uma variedade de feições geomorfológicas, cujas causas destas dinâmicas atribui-se a processos físicos-naturais e antropogênicos (ROSSETI, 2008).

No Brasil, a zona costeira atlântica estende-se por 8.698 km (Norte-Sul), ocupa uma área de cerca de 514 mil km² sobre a área geográfica de 17 estados, que inclui 395 municípios. No Amapá, a sua zona costeira estendendo-se por cerca de 750 km e abrange 11 municípios, compartimentada em duas regiões: a *Zona Costeira Estuarina* e a *Zona Costeira Marinha*, esta divisão foi realizada respeitando o predomínio de processos fluviais e marinhos presentes em cada setor costeiro (AMAPÁ, 1994; ZAMBONI; NICOLODI, 2008).

A zona costeira amapaense é marcada por características singulares. A área abriga uma diversidade de ecossistemas, incluindo várzeas, igapós, manguezais, campos inundáveis, sistemas estuarinos e sistemas de cristas praias, que são diretamente influenciada por forçantes naturais de grande porte, como a Zona de Convergência Intertropical, ventos alísios e o sistema de dispersão do rio Amazonas. Além disso, a presença de processos costeiros, como ondas, correntes e marés, contribui para a constantes mudanças geomorfológicas da região,

especialmente em sua linha de costa, onde predominam os processos erosivos (SANTOS; MENDES; SILVEIRA, 2016; SILVEIRA; SANTOS, 2006; SILVA, 2010).

Neste contexto, Calçoene, área focal da pesquisa, é o município amapaense com a maior extensão em linha de costa da zona costeira, cerca de 265 km, apresenta baixa ocupação humana, há apenas um núcleo de povoamento adjacente ao litoral, onde localiza-se a única praia oceânica acessível do Estado, a praia do Goiabal, e tem o uso da terra dominante voltada para as atividades pecuárias. Neste litoral também se registra uma dinâmica costeira expressiva, marcada pela predominância de processos erosivos em sua linha de costa, potencializado pelas forças oceanográficas e que causam danos estruturais as residências locais (SILVA; SILVA JR.; BAIA, 2022).

Diante das particularidades que as zonas costeiras apresentam, em particular a do município de Calçoene, torna-se necessário a geração de informações contínuas a fim de trazer dados atualizados aos órgãos gestores, bem como aperfeiçoar os instrumentos, como os de disciplinamento no uso e ocupação das áreas costeiras, no intuito, de se alcançar a sustentabilidade nestas áreas (IBIAPINA; ALOUFA, 2019; RODRIGUES; SILVA JR. 2021).

Neste sentido, o emprego de métodos de estudos, como o uso e cobertura da terra e a variação da linha de costa, podem auxiliar na análise e entendimento da dinâmica da paisagem de espaços costeiros. Atualmente, estes estudos avançam ainda mais com o uso de geotecnologias como as de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto, que trazem agilidade, integração de informações variadas, assim como acesso a áreas que muitas vezes são difíceis de alcançar fisicamente, possibilitando a geração de informações que podem facilitar a gestão territorial e implementação de políticas públicas (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Diante disto, analisar a dinâmica da paisagem destes espaços invariavelmente passa pela identificação de processos envolvidos que afetam, por exemplo, a cobertura vegetal, o relevo, a hidrografia e até mesmo o uso da terra. Considerando o exposto, a problemática desta pesquisa se concentra em compreender a influência de fatores e processos ambientais estão ocorrendo em um recorte espacial da planície costeira de Calçoene para que haja modificações em sua paisagem.

Sendo assim, ainda que restrito para um recorte espacial da planície costeira de Calçoene, o presente estudo visou realizar uma análise da dinâmica da paisagem nos últimos 27 anos (1993 e 2020), contribuindo assim no reconhecimento físico e ambiental da área, podendo auxiliar na criação de instrumentos gestores ou reguladores de uso da terra nesta área.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a dinâmica da paisagem em um recorte espacial da planície costeira do município de Calçoene- AP, entre os anos de 1993 a 2020, considerando as influências naturais e humanas que abrangem a área.

1.1.2 Objetivos específicos

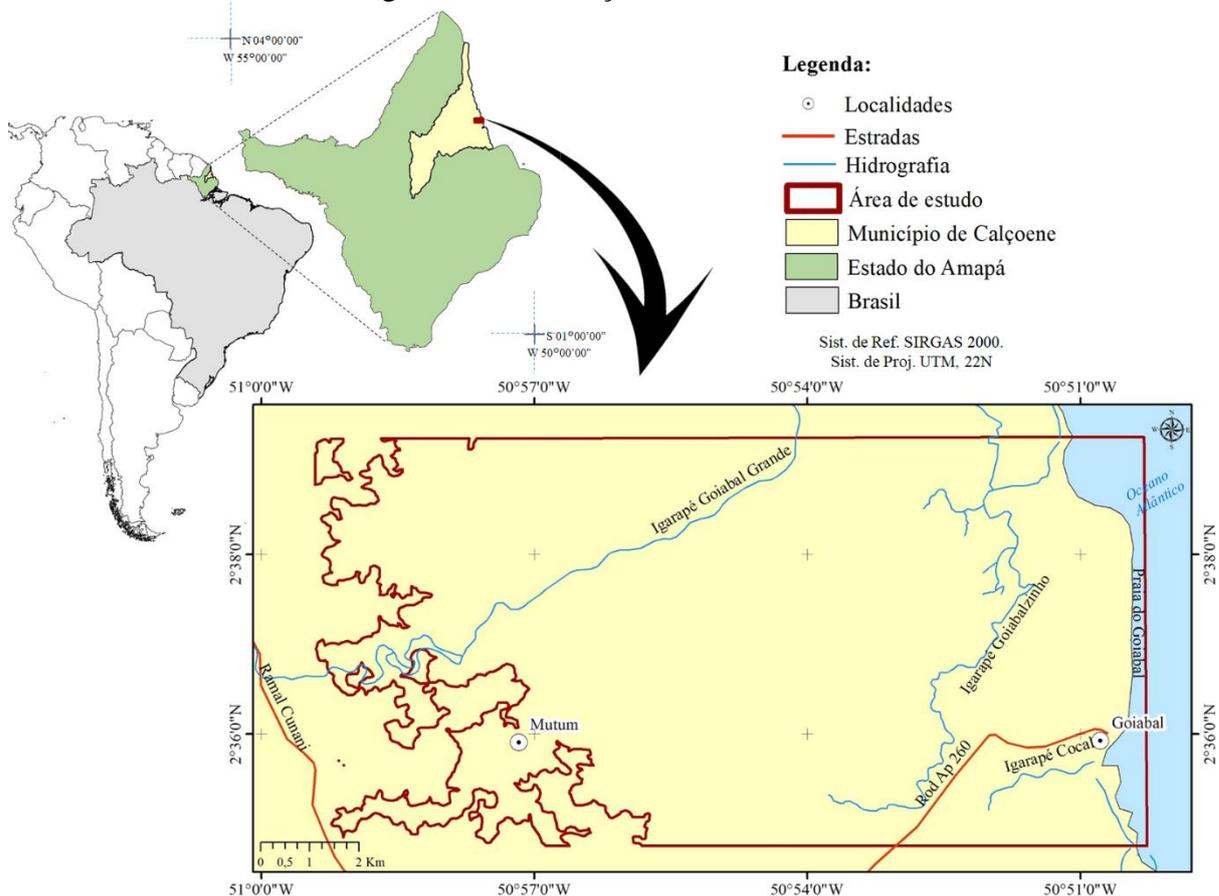
- Reconhecer, mapear e comparar as classes dos usos e coberturas da terra que compõem a paisagem, por meio da classificação supervisionada multitemporal;
- Detectar e quantificar a dinâmica de mudanças da linha de costa da área;
- Verificar e discutir a convergência das dinâmicas do uso e cobertura da terra com a linha de costa;
- Analisar a influência de mudanças da paisagem provocada por fatores naturais e antrópicos.

2 ÁREA DE ESTUDO

A área de execução desta pesquisa localiza-se na porção meridional da planície costeira do município de Calçoene, trata-se de um recorte espacial delimitado entre as fozes dos igarapés Goiabalzinho e Cocal, sentido norte-sul, a praia do Goiabal a leste e limite da planície costeira a oeste (Figura 1).

O acesso à esta área é realizado por rodovias, a principal é a BR 156, que interliga a capital Macapá até a sede municipal de Calçoene, são 374 km em rodovia pavimentada e desta até à área de estudo são cerca de 22 km pela rodovia estadual AP 260, cuja estrada não é pavimentada.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Dados vetoriais base IBGE e IEPA. Mapa elaborado pela autora

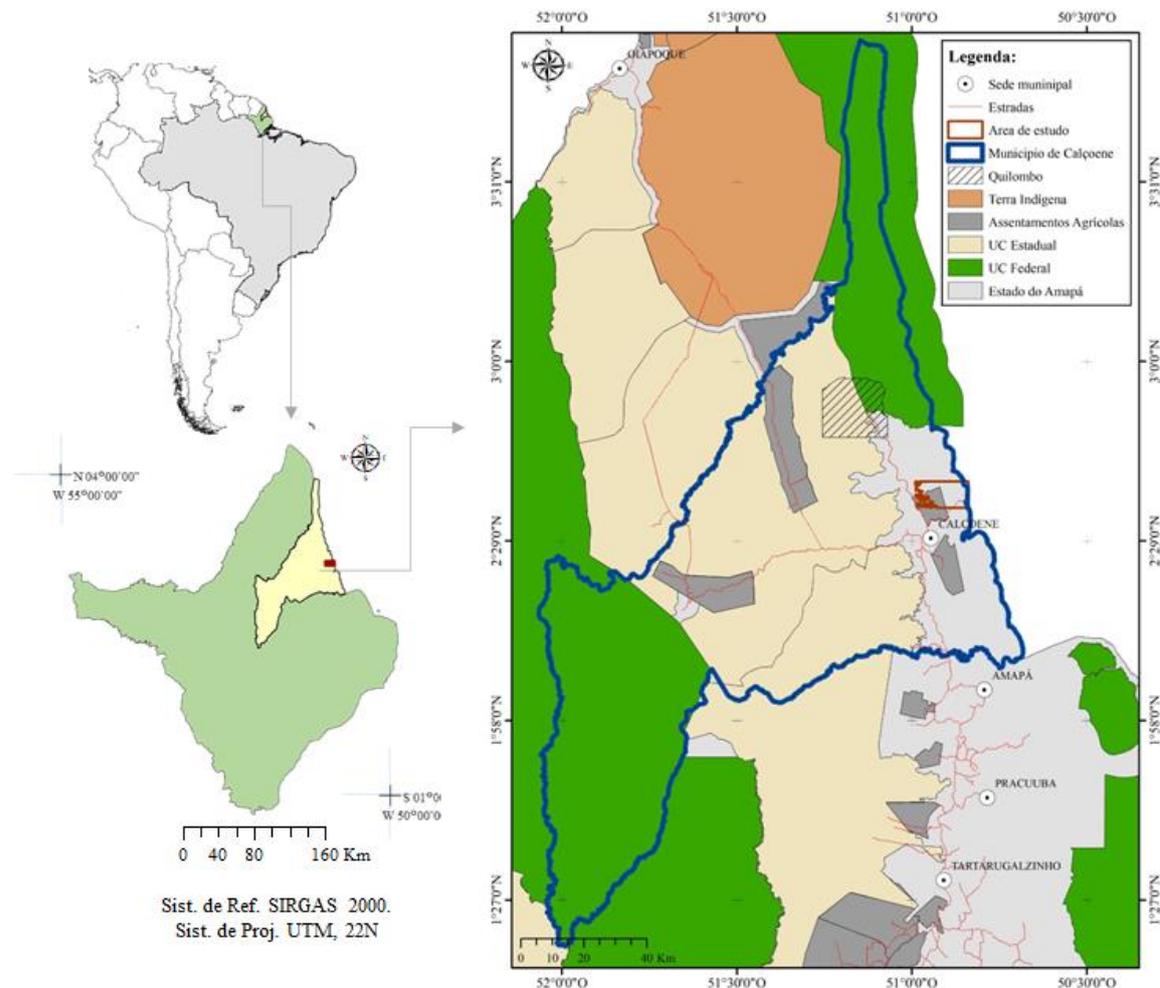
2.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

A área, conforme citada anteriormente, faz parte do município de Calçoene, pertencente, portanto, a mesorregião norte do estado. Calçoene possui uma área geográfica de 14.117,297 km² e segundo dados do último censo demográfico de 2010 a população do município que era

de 9.000 habitantes, atualmente é estimada em 11.449, sendo 9.203 especificados como população urbana e 2.097 como população rural, cuja densidade demográfica total da população do município é de 0,63 hab./km² (IBGE, 2010, 2021).

No contexto geográfico, observa-se uma sobreposição de unidades territoriais sobre o município de Calçoene, dos quais se destaca: unidades de conservação (Parque Nacional do Cabo Orange, Floresta Estadual do Amapá, Parque Nacional Tumucumaque), quilombo (Quilombo Cunani) e assentamentos agrícolas (PA Carnot, PA Mutum, PA Irineu e Felipe e PA Lourenço) (Figura 2).

Figura 2 - Município de Calçoene com destaque para a sobreposição de unidades territoriais presentes



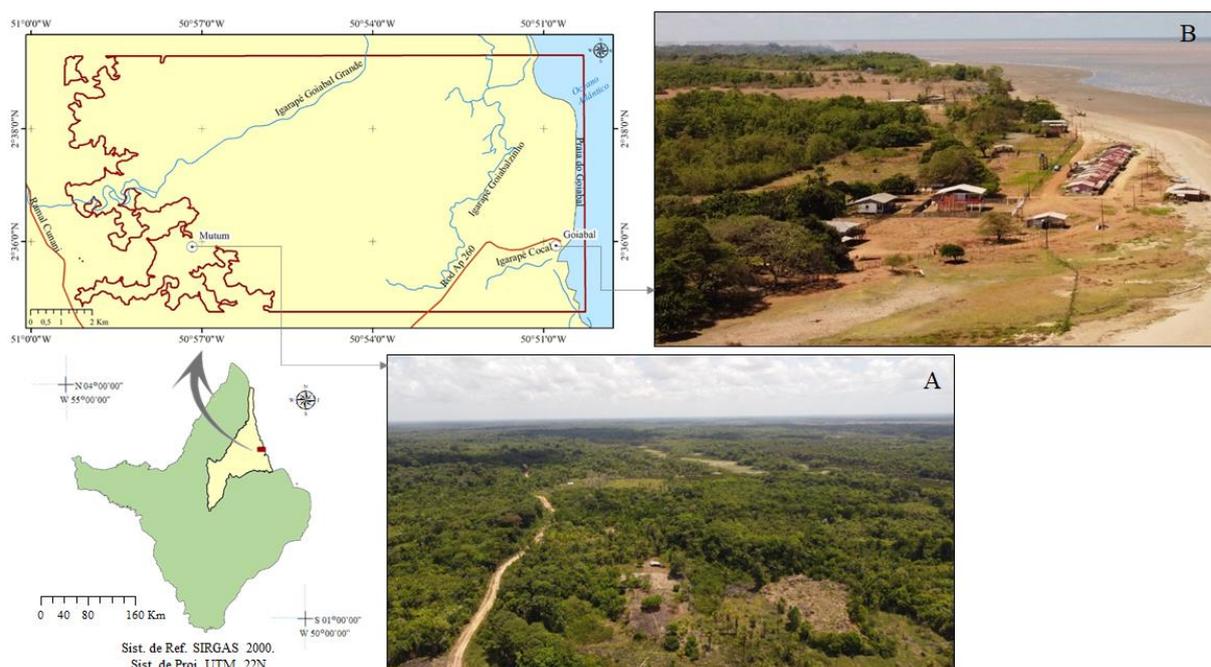
Fonte: Dados vetoriais IBGE, INCRA e FUNAI. Mapa elaborado pela autora

Ao analisar com atenção para o interior da área de estudo, é possível identificar a presença de um Projeto de Assentamento Agrícola, o PA Mutum, criado em 18 de abril de 2002

e com disponibilidade de ocupação de 90 famílias, entretanto, contempla 80 famílias assentadas e sendo de responsabilidade do Governo do Estado do Amapá (FILOCREÃO; SILVA, 2016). Vale ressaltar, que o padrão espacial de ocupação deste assentamento acompanha a estrada de acesso, onde as principais alterações registradas não distanciam da mesma (Figura 3A).

Já contíguo a praia do Goiabal, localiza-se um pequeno núcleo de povoamento homônimo, denominado Goiabal, composto por pescadores, residentes e proprietários de estabelecimentos pecuários. Nesta área há ainda uma pequena infraestrutura composta de casas de veraneio para atender à demanda turística nos meses de férias (Figura 3B). A mesma apresenta forte potencial turístico, por se tratar da única praia oceânica de fácil acesso do estado, entretanto, não dispõe de uma infraestrutura turística para o desenvolvimento desta atividade na área (TOSTES, 2011; TOSTES; FERREIRA, 2016).

Figura 3 - Área de estudo com detalhamento para as localidades de A - PA Mutum e seus respectivos equipamentos urbanos e B – Goiabal.



Fonte: Mapa elaborado pela autora. **Fotos:** Marta Vieira, em 04 e 05 de outubro de 2022

No que se refere aos aspectos econômicos, Calçoene ocupa o 9º PIB *per capita* do Estado, com a receita estimada em R\$14.703,92 no ano de 2019. Quanto ao indicador Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), este foi de 0,643 em 2010, ocupando assim a posição de 7º lugar do estado (IBGE, 2010; 2020).

As atividades econômicas de maior destaque do município de Calçoene estão vinculadas à atividade de mineração de ouro, exercida desde o século XIX até os dias atuais e concentrada

na porção oeste do município, especificamente Distrito de Lourenço, uma das mais antigas frentes de garimpagem registradas na Amazônia (CHAGAS, 2019).

Atualmente, a frente de mineração de ouro mais conhecida na área é exercida pela Cooperativa de Garimpeiros do Lourenço - COOGAL, que herdou as áreas de extração mineral deixadas pela empresa Mineração Novo Astro – MNA que explorou a área entre 1989 e 1991. Além disso, na região há outra empresa de capital privado destinada a mineração industrial de ouro, a Oro Amapá Mineração LTDA (OLIVEIRA; MATHIS, 2017).

Segundo Oliveira e Mathis (2017), entre os anos de 2004 e 2016, a produção aurífera do estado teve altos e baixos, no entanto, chegou a representar cerca de 67,9% das exportações do estado no ano de 2016. Oliveira (2010) estimou que em 2008 a produção aurífera de Calçoene foi de 153kg, o que em valores atuais (dezembro de 2022) representaria cerca de R\$ 46.162.084,41.

Com relação a produção agrícola do município, se destaca os cultivos de lavouras temporárias e permanentes, onde em 2021, cerca de 126 ha foram destinado para as culturas permanentes, obtendo-se uma produção de cerca de 811 toneladas entre produtos como banana, laranja e maracujá. Quanto as lavouras temporárias estas são diversificadas, ocupando cerca de 993 ha do município e com uma produção de 6.849 ton., com destaque para a elevada produção de mandioca com 5.880 ton (IBGE, 2022a, b).

Outro destaque da economia do município é a pecuária bovina e bubalina, segundo dados da produção pecuária municipal de 2021, o rebanho bovino foi estimado em 4.084 cabeças, contra 8.277 cabeças do rebanho bubalino, o demonstra superioridade e preferência deste no município (IBGE, 2022).

Para a região da planície costeira, onde localiza-se a área de estudo, a atividade econômica predominante está vinculada a pecuária bovina e bubalina, segundo Raiol (1992) esta atividade foi inserida o estado do Amapá em meados de 1970, por incentivo governamental, concentrando-se nas áreas chamadas de campos inundáveis na planície costeira, usadas principalmente pela pecuária bubalina.

Segundo Santos (2006), a opção pelo rebanho bubalino nestas áreas decorre de fatores como a rapidez de crescimento para o abate (12 a 24 meses), resistência a doenças e pragas e menor custo de produção, apenas para citar alguns. Entretanto, a autora também destaca os efeitos danosos que a pecuária bubalina causa sobre o ambiente, onde pontua: a compactação do solo, a descaracterização da cobertura vegetal e mudanças na qualidade da água e nas drenagens.

Com aproximadamente 265 km de extensão de linha de costa, o município de Calçoene se junta a outros 11 municípios Estado do Amapá classificados como município defrontante com o mar, portanto, um município costeiro e localmente inserido na chamada Zona Costeira Atlântica, na classificação do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/AP (AMAPÁ, 1994; MMA, 2021).

Com isto, a atividade de pesca se apresenta como outro aspecto econômico relevante para a economia do município. De acordo com Zacardi *et al.* (2016), que conduziram uma pesquisa qualitativa com cerca de 50 pescadores locais, foi constatado que estes têm exercido a profissão por mais de 10 anos, adotando métodos de pesca artesanal em embarcações de pequeno a médio porte. Eles utilizam instrumentos como rede de emalhar, espinhel e linha de mão. A produtividade média mensal alcança 263,35 toneladas, que são vendidas para empresas de pesca de capital privado localizadas no município. Em relação às áreas de pesca, atuam desde o estuário do rio Calçoene até a foz do rio Oiapoque, abrangendo inclusive a face leste da área de estudo.

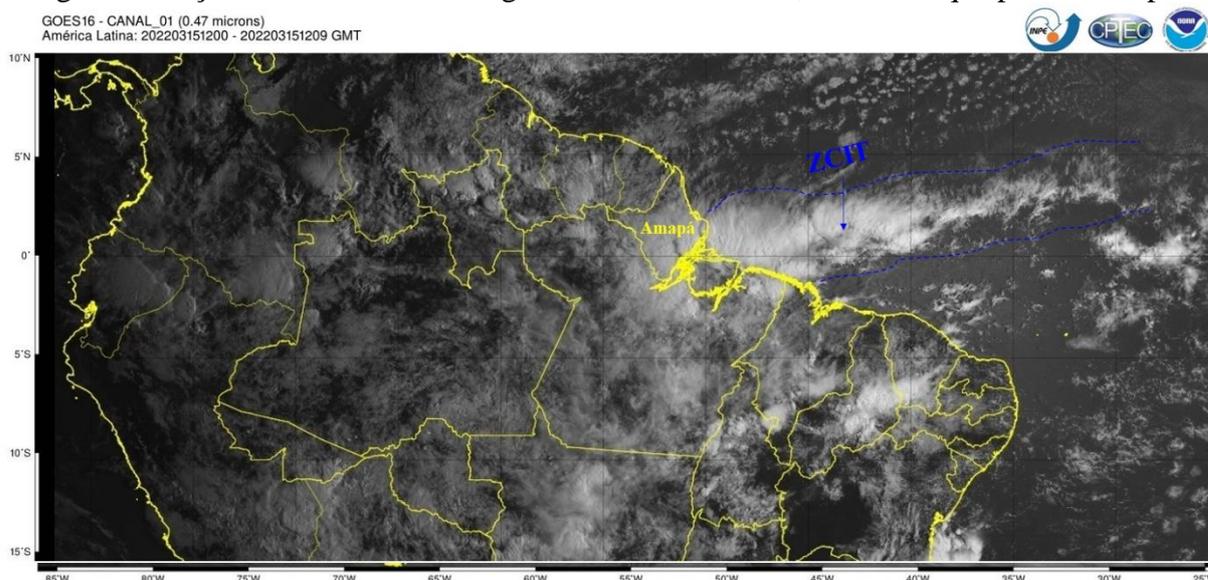
2.2 ASPECTOS FÍSICOS

A área de estudo, assim como toda a zona costeira amapaense, faz parte da Bacia Sedimentar do Amazonas, cuja gênese está relacionada aos processos orogênicos da cordilheira dos Andes, que alterou o fluxo natural do rio Amazonas para a costa atlântica, proporcionando assim a formação da feição fisiográfica denominada Zona Costeira Amazônica (ZCA), caracterizada pela alta descarga sedimentar e diversidade de ambientes costeiros. Apresenta dimensões que ultrapassa os domínios nacionais, pois estende-se até o litoral da Venezuela, já em território nacional abrange os litorais dos estados do Amapá, Pará e Maranhão (SILVA; MACIEL; SEVERINO, 1990; SILVEIRA, 1998; PROST; MENDES, 2011).

Sobre esta região, consequentemente sobre a área de estudo, se registra a atuação de uma forte dinâmica costeira, suficientes para promover constantes mudanças nas suas feições geomorfológicas por meio de processos erosivos e deposicionais em sua linha de costa, cujo processos desencadeadores estão relacionados principalmente a interação de forçantes naturais como: *atmosféricas, oceanográficas e amazônica*. Como a resultado tem-se a formação de uma planície costeira com cobertura sedimentar de predominância lamosa, formando ambientes diversificados típicos de sistemas estuarinos tropicais, como: planícies de marés, planície de cristas praias, deltas de maré, entre outros (SILVEIRA; SANTOS, 2006; SANTOS, 2006; PROST; MENDES 2011; TORRES *et al.*, 2018).

A principal forçante atmosférica que age sobre essa região é da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sistema atmosférico responsável pela convergência de ventos alísios e elevadas precipitações (Figura 4). As forçantes oceanográficas se referem à sistema de ondas, marés e correntes de marés, dentre estas a *pororoca*, registradas, sobretudo, nos estuários dos rios que drenam na área (SILVEIRA; SANTOS, 2006).

Figura 4 – Ação da ZCIT sobre as regiões Norte e Nordeste, com destaque para o Amapá.



Fonte: Imagem do satélite GOES 16 de 15/03/2022 às 12 UTC. Acervo CPTEC/INPE

Outro aspecto igualmente singular é a forçante amazônica, representada pela vazão sólida do rio Amazonas, estimada em torno de $600 \text{ a } 800 \text{ } 10^6 \text{ ton.ano}^{-1}$, valor que expressa o quantitativo de material em suspensão despejado no oceano Atlântico anualmente e que facilmente alcança a planície costeira do Amapá, podendo desencadear mudanças morfológicas em sua zona costeira (SILVA, 2010; FILIZOLA; GUYOT, 2011).

No contexto morfoestrutural, área estudada está inserida na Planície Costeira Amapaense (PCA), feição morfológica do período quaternário, que se caracteriza por apresentar uma largura variável e recortada por vários estuários alinhados a estrutura geológica local, a área de estudo inclusive localiza-se próximo ao estuário do rio Calçoene, de onde também recebe aportes sedimentares, nesta unidade desenvolvem-se planícies flúvio-marinhas, cordões arenosos e praias (BOAVENTURA; NARITA, 1974; MENDES, 1994; SANTOS; MENDES; SILVEIRA, 2016; IBGE, 2020) (Figura 6A e 6B).

Silveira (1998) em estudos morfocronológicos da planície costeira amapaense identificou a existência de feições pretéritas denominadas “*Chenier*” e “*planícies de Chenier*”,

isto é, feições descritas como antigas linhas de costa e de composição arenosa. No litoral de Calçoene a autora reconhece a existência de uma planície de Chenier, registrada inclusive na área de estudo, o que demonstra a característica particularmente dinâmica deste setor costeiro.

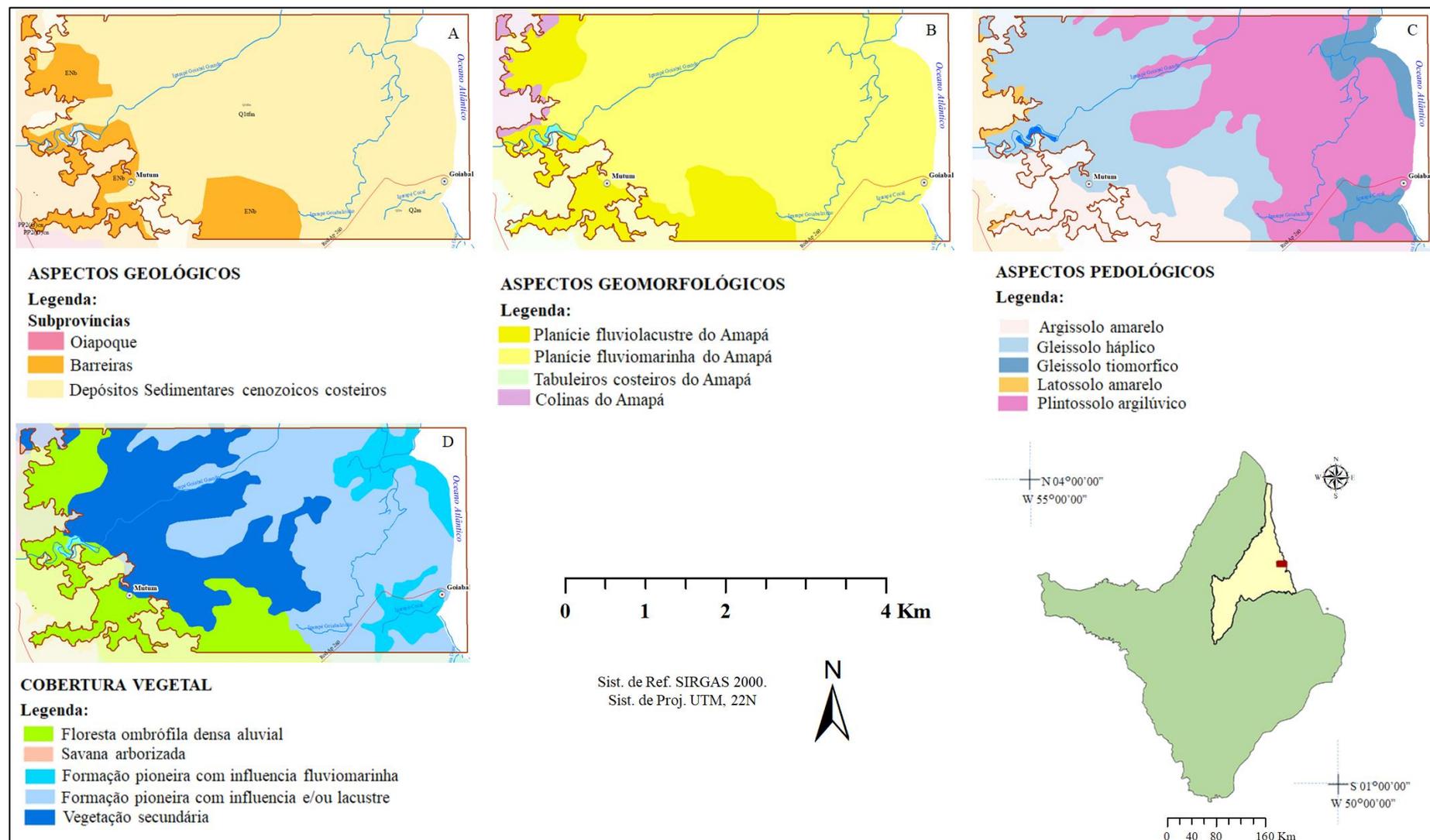
Apesar do caráter majoritariamente lamoso da PCA em função descarga sedimentar do rio Amazonas e rios costeiros, Santos, Short e Mendes (2016) descrevem o registro de praias arenosas ao longo da costa norte amapaense, onde as praias de areia ocupam cerca de 21% do litoral. A praia do Goiabal, é descrita como uma praia de sistema de cristas praias, de maré alta, com 70 m de largura, composta por sedimentos de areia fina e com pelo menos 2 km de extensão em direção ao mar (SANTOS; SHORT; MENDES, *op. cit.*).

Quanto aos solos registrados na área de estudo, estes são dos tipos: Argilossolos (Pad), Gleissolos (Gjo e Gxbe), Latossolo (Lad) e Plintossolos (FTd) (IBGE, 2010). Segundo Silva e Silva Jr. (2022) em análise a partir de dados Pedológicos do IBGE, os solos mais representativos na área são do tipo *Plintossolo Argilúvico Distrófico (FTd)*, que ocupa uma área de 50,8 km² da área de estudo e *Gleissolo Háptico Tb Eutrófico (Gxbe)* com 44,2 km² (Figura 6C).

Os solos do tipo Plintossolo são típicos de regiões quentes e úmidas e zona equatorial periúmida, são descritos como solos minerais mal drenados, formados sob condições de restrição a percolação da água, de coloração variada e sua ocorrência está relacionada a terrenos de várzeas, áreas de relevo plano ou suave ondulado. Enquanto os solos do tipo Gleissolos são descritos como solos de intensa gleização, gerando com solos de coloração acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, estes solos são comuns em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos (EMBRAPA, 2018).

Na cobertura vegetal, alternam-se na costa norte amapaense manguezais, florestas de várzea, igapó/transição, campos inundáveis, este último podendo ser dos tipos: herbáceos e arbustivos, lagos e outros ambientes (COSTA NETO; SENA; COUTINHO, 2006). Na área de estudo, observa-se a predominância das seguintes coberturas vegetais: formações pioneiras com influências lacustre e fluviomarinha; a oeste floresta ombrófila densa, e ainda há um significativa parcela e vegetação secundária, isto, com significativa alteração antrópica (IBGE. 2020) (Figura 6D).

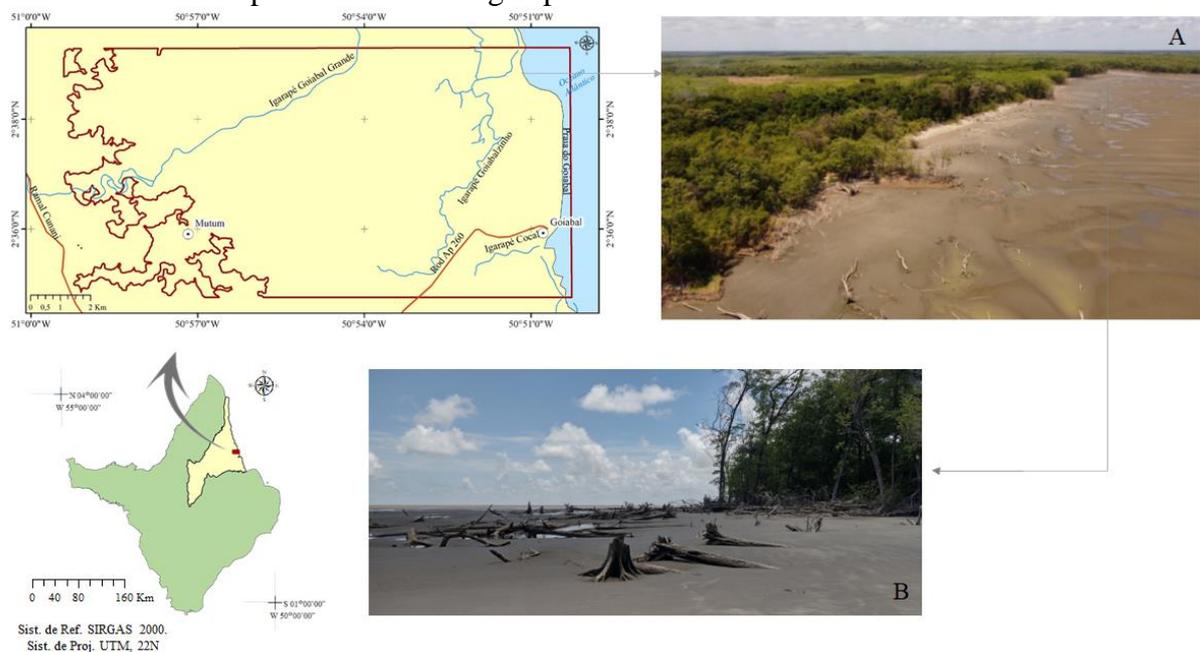
Figura 5 - Mapas temáticos da geologia (A); geomorfologia (B); pedologia (C) e cobertura vegetal (D) da área de estudo



Fonte: Dados compilados de IBGE/BDIA (2020). Mapas elaborado pela autora.

No trecho costeiro entre Calçoene e o Sul do Cabo Cassiporé, é possível observar a predominância da cobertura vegetal composta por floresta de manguezal. Essa cobertura é caracterizada pela presença predominante da espécie *Avicennia sp.*, que se associa a outras espécies de várzea. Essa vegetação se desenvolve sobre a unidade conhecida como *Planície de Chenier*. Vale ressaltar que essa região costeira no Amapá é identificada como uma área onde os manguezais sofrem erosão (PROST e RABELO, 1996; PROST e MENDES, 2011) (Figura 6).

Figura 6 - Erosão nos manguezais situados na linha de costa da área de estudo. Em A – Vista aérea da erosão próximo a foz do igarapé Goiabalzinho e B – detalhamento da erosão



Fonte: Mapa elaborado pela autora. **Fotos:** Marta Vieira, em 05 de outubro de 2022

Lobato *et al.* (2022), em análise dinâmica da cobertura vegetal adjacente à praia do Goiabal por meio de dados de sensores remotos, observaram que entre os anos de 2010 e 2020 houve mudanças na cobertura e estas acompanham a ocorrência de eventos climáticos como *El-niño* e *La-niña*. No estudo, observaram redução da biomassa verde mais intensa no ano de 2015, período em que o fenômeno *El-niño* foi mais intenso para a região amazônica, enquanto em 2020 registrou-se aumento da vegetação densa, em cerca de 61%, ano em que a *La-niña* foi classificada como forte.

Com relação as condições climáticas, o estado do Amapá é classificado com o clima do tipo Tropical Quente Úmido, Af na classificação de Köppen. As condições climáticas locais são potencializadas pela presença sazonal da ZCIT, dentre outros aspectos é caracterizada como

uma extensa faixa de nebulosidade convectiva, que migra cerca em torno da zona equatorial, sendo responsável pela confluência dos ventos alísios, linhas de instabilidade e aglomerados de cumulus e cumulonimbus (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009).

Calçoene, é considerado o município mais chuvoso do estado do Amapá, as médias pluviométricas anuais registradas entre 1976 a 2006 apontaram para 4.238,3 mm, sendo que o período mais chuvoso ocorre entre os meses de dezembro a julho (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

A rede hidrográfica na costa Amapaense é muito densa, na área de estudo, em particular, localiza-se próxima a dois importantes rios costeiros amapaense, o rio Calçoene e o rio Cunani, porém, está sobre a abrangência da bacia hidrográfica do rio Cunani, cuja descarga fluvial estimada deste rio é de $0,8 \times 10^9$ m³/ano (ALISON; NITTROUER; FARIA JR., 1995).

Na área registra-se também outros pequenos cursos d'água, localmente chamados de igarapés Cocal e Goiabalzinho, trata-se de canais influenciados pelo dinâmica de maré local e usados localmente para a pesca artesanal.

3 ABORDAGEM TEÓRICA: A PAISAGEM COMO CATEGORIA GEOGRÁFICA DE ANÁLISE DE MUDANÇAS NA ZONA COSTEIRA

3.1 A PAISAGEM NA GEOGRAFIA

A paisagem é uma das categorias de análise do espaço geográfico amplamente usada quando se deseja analisar, por exemplo, mudanças ambientais e ocupação desordenada, afinal é sobre percepção visual primária que podemos reconhecer instantaneamente alterações ambientais, algumas, inclusive, irreversíveis (SILVA; SILVA FILHO; LEITE, 2015).

Entretanto, muito mais que a definição simplória que atribui à esta categoria apenas ao campo da percepção visual do espaço, a paisagem é ainda, para a geografia:

[...] a expressão de um momento, ou à expressão da conjunção de diferentes dimensões e de seu movimento. Tal ideia enfatiza, na constituição das paisagens, o uso da terra e a sua expressão materializada, podendo ser compreendida, na sua forma (descrição), mas, também, na sua transformação ou, dito de outra forma, a análise da paisagem implica compreender a forma, em sua transformação (na sua dimensão histórica) (SUERTEGARAY, 2019, p. 159).

Tradicionalmente, os precursores do estudo das paisagens são Alexander Von Humboldt e Richthofen, no século XIX, vinculados a escola geográfica alemã, e que trabalhavam segundo uma abordagem descritiva e morfológica da natureza, vista sob o enfoque de sua fisionomia e funcionalidade (METZGER, 2001; MACIEL; LIMA, 2011).

Ao longo dos séculos, diversas escolas geográficas têm debatido a categoria de paisagem, apresentando diferentes abordagens e perspectivas sobre o assunto. Maciel (2011) defende a ideia de que o conceito de paisagem pode variar dependendo das perspectivas de análise, abordagens e orientações teórico-metodológicas. Segundo a autora, esse conceito pode abranger desde uma abordagem estético-descritiva até uma abordagem mais científica, que está relacionada ao desenvolvimento e estabelecimento do conceito, influenciado por outras ciências.

O Quadro 1 sintetiza algumas visões a respeito da categoria geográfica paisagem em diferentes escolas geográficas e demonstra o quanto o conceito foi moldado ao longo da história.

Quadro 1 - Diferentes concepções da categoria paisagem pelas escolas geográficas

Escola Geográfica	Visão quanto a categoria paisagem
Germânica	Trabalhada em uma visão geográfica a partir do método baseado na cartografia geomorfológica. Inserem o conceito de paisagem como categoria científica.
Francesa	A paisagem não aparece em primeiro plano, a categoria amplamente usada é a <i>Região</i> , onde era aplicado aos conjuntos físicos, estruturais ou climáticos no que se refere aos domínios caracterizados pela sua vegetação.
União Soviética – URSS	Nesta surge uma nova forma de abordagem com relação aos elementos da natureza, chamado de <i>Complexo Natural Territorial (CNT)</i> , onde insere-se os processos físicos, químicos e bióticos, trazendo a vegetação como elemento diferenciador para se determinar as unidades de paisagens.
Anglo-americana	Há a substituição do termo <i>landscape</i> pela ideia de <i>região</i> . A paisagem passa a ser analisada sob a perspectiva da evolução do relevo.

Fonte: Adaptado de Maciel (2011)

Suertegaray (2019) sustenta que o conceito de paisagem possibilita aplicações em diferentes áreas científicas, além da geografia, tais como: ecologia, ciências ambientais, arquitetura, entre outras, o que pode levar a reflexão quanto a polissemia do termo, revelando diferentes caminhos analíticos.

Neste sentido, propõe-se uma breve análise da paisagem no âmbito da ecologia, pois desta surgem importantes teorias e métodos que possibilitaram avanços nos estudos ambientais.

O termo “*ecologia da paisagem*” foi cunhado no final de 1930 pelo biogeógrafo alemão Carl Troll, com influências de outras ciências como a biologia e a botânica. Nesta abordagem, a paisagem é analisada sob a perspectiva de sua espacialidade e da heterogeneidade do ambiente onde o ser humano habita. Já no final da década de 1960, Sochava propôs o conceito de “*geossistema*”, que integra as visões espacial (geográfica) e funcional (ecológica) no estudo da paisagem. Dessa forma, buscava-se revelar a funcionalidade por meio da diferenciação de áreas homogêneas e heterogêneas, considerando aspectos como a cobertura da terra e o seu uso. Essa interação entre diferentes elementos pode resultar na formação de um mosaico heterogêneo em determinado espaço (METZGER, 2001; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTE, 2017; SUERTEGARAY, 2019).

No Brasil, o conceito de paisagem foi e é abordado por diferentes autores ao longo dos tempos. No âmbito da geografia humanística, destaca-se Milton Santos (1988), que a define como tudo aquilo que nossa visão alcança, isto é, trata-se além do domínio do visível, mais também cores, odores, sons etc. Nas palavras do autor, as paisagens “resultam de movimentos

superficiais e de fundo da sociedade, uma realidade de funcionamento unitário, um mosaico de relações, de formas e sentidos” (SANTOS, 1988).

Outra importante contribuição no avanço das discussões acerca deste conceito vem do geógrafo brasileiro foi Aziz Nacib Ab’Sáber, em sua obra “*Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas (2003)*”, onde a define como um conjunto de elementos naturais ou artificiais atrelados a processos físicos (antigos e recentes) que remodelam a topografia em uma escala temporal de milhões a dezenas de milhões de anos.

O referido autor entra em um nicho da geografia física, que enxerga a paisagem sob a perspectiva da geomorfologia, trazendo três viés, o da compartimentação, estrutura superficial e a fisiologia da paisagem. No primeiro, define-se a identificação de unidades, através da diferenciação das formas de relevo; no segundo busca-se compreender a gênese/formação da paisagem por meio do resgate histórico de indicadores; e último visa a compreensão da funcionalidade da paisagem, o que inclui a sua dinamicidade atual, bem como a ação antropogênica (AB’SÁBER, 1969).

Suetergaray (2001) ao discutir a categoria paisagem a entende como um conceito operacional, pois possibilita analisar o espaço geográfico e a sua conjunção de elementos naturais e tecnificados, socioeconômicos e culturais, sendo assim, concebe-a enquanto forma (formação) e funcionalidade (organização), ou ainda segundo a autora: “a paisagem pode ser analisada como a materialização das condições sociais de existência diacrônica e sincronicamente”, onde nesta pode haver elementos naturais, muito embora já alterados (natureza artificializada).

Conforme observado, a abordagem da categoria paisagem foi se modificando ao longo dos tempos, sendo adaptada a diferentes objetivos e metodologias, há, portanto, no contexto atual uma busca de análise integrada do sistema natural e a sua inter-relação entre os sistemas sociais e econômicos, o que possibilita novas interpretações ao conceito de paisagem (MACIEL, 2011).

Neste sentido, o presente estudo considera pertinente a abordagem de paisagem vista como a integração da dinamicidade multitemporal aliada às ações antrópicas, assim como enxerga-se nesta categoria a aplicabilidade enquanto um conceito operacional na busca da compreensão do espaço geográfico (AB’SABER, 1969; SUERTEGARAY, 2011).

3.2 A DINÂMICA DA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA

As zonas costeiras são espaços muitas vezes descritos como ambientes complexos, fruto da interação de elementos da terra, mar e ar, *locus* do desenvolvimento de variados ambientes, incluindo áreas de maior estresse ambiental mundial, uma vez que se encontra submetida a intensas pressões oriundas das diversificadas formas de usos e exploração de recursos naturais que se fazem presentes nestes espaços (GRUBER; BARBOZA; NICOLODI, 2003).

A definição conceitual de zona costeira ainda é um tema que suscita debates, pois trata-se de áreas que integram ambientes terrestres e marinhos, que estão sujeitos a contínuas mudanças espaciais e temporais. Para Moraes (2007) entender estes espaços sob este viés os condiciona a uma visão abstrata, requerendo assim o estabelecimento de critérios objetivos como o quadro natural, as divisões político-administrativas, como a delimitação municipal, e por fim o uso do solo, pois se trata de espaços naturalmente singulares e que nem sempre irão apresentar uma unidade natural clara.

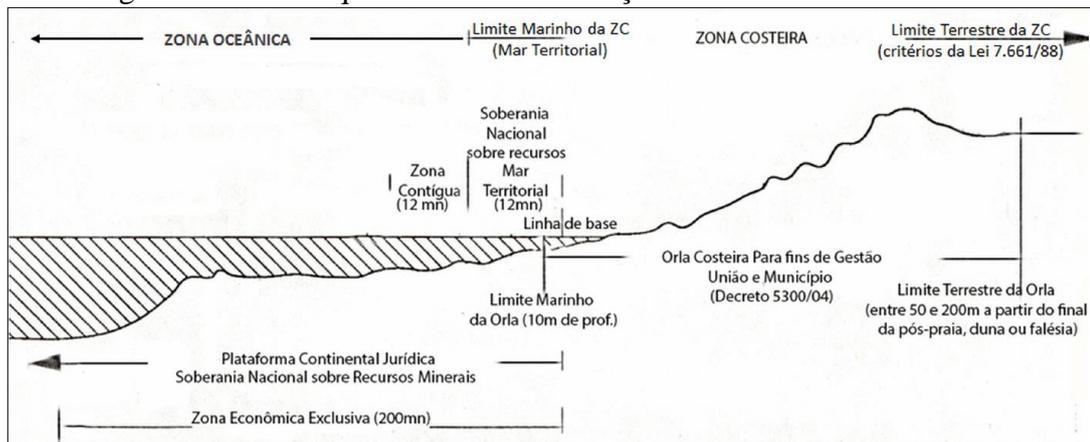
Lins-de-Barros; Batista (2020), também apontam para a pluralidade na definição conceitual, ora denominada zona costeira ora área litorânea, e para além disto chamam a atenção para as dificuldades que a delimitação destes espaços acarreta sobre a gestão destas áreas, pois segundo as autoras:

[...] se trata de um ambiente que não se associa a uma feição ou paisagem claramente delimitada, ou a um determinado recurso natural exclusivamente, a um único tipo de uso, ou ainda a um processo geobiofísico em particular, mas sim de um ambiente complexo na interseção dos ambientes terrestres e marinhos, com múltiplos usos e interesses e enorme diversidade de paisagens (LINS-DE-BARROS; BATISTA, 2020, p. 24).

No Brasil, a delimitação da zona costeira brasileira é baseada em critérios políticos e administrativos, no qual a parte terrestre o limite é o dos municípios costeiros e contíguos e a parte marinha é delimitada considerando a extensão do mar territorial, isto é, 12 milhas náuticas ou 22,2 km a contar da linha de base (OLIVEIRA; NICOLODI, 2012).

A Figura 7 ilustra um perfil esquemático da delimitação da zona costeira brasileira vigente e seu arcabouço legal que a circunscreve.

Figura 7 - Perfil esquemático da delimitação da Zona costeira no Brasil



Fonte: Lins-de-Barros; Batista (2020)

No que se refere a sua dinamicidade, por serem áreas de transição terrestre-marinha haverá uma variedade de ambientes que se formam nestes espaços, e que revelaram distintas paisagens, a exemplo de: praias, manguezais sobre planícies fluviais e de maré lamosa; campos de dunas, recifes de corais, estuários, deltas fluviomarinhos, cordões arenosos, ilhas, atóis, entre outras (VITTE, 2003; MUEHE, 2006).

Segundo Christofolletti (1980) as mudanças na morfogênese destes espaços, consequentemente na paisagem, podem ser explicadas por meio interação de fatores ambientais como os *geológicos*, *climáticos*, *bióticos* e *oceanográficos*, variáveis no tempo e de um setor a outro da costa.

Assim, o fator *geológico* é compreendido como a estrutura e a litologia presente na costa, pois dependendo do tipo podem oferecer maior ou menor resistência à ação de ondas e ao intemperismo, a exemplo de estruturas como os afloramentos de falésias compostas por rochas cristalinas, menos suscetíveis à diaclases, porém, resistentes a ação de ondas e ao intemperismo, entretanto, o fator hidráulico pode ocasionar a formação de cavernas, arcos e entalhes, devido à presença maior de planos de fraqueza que estas possuem, sofrendo assim erosão (CHRISTOFOLETTI, 1980).

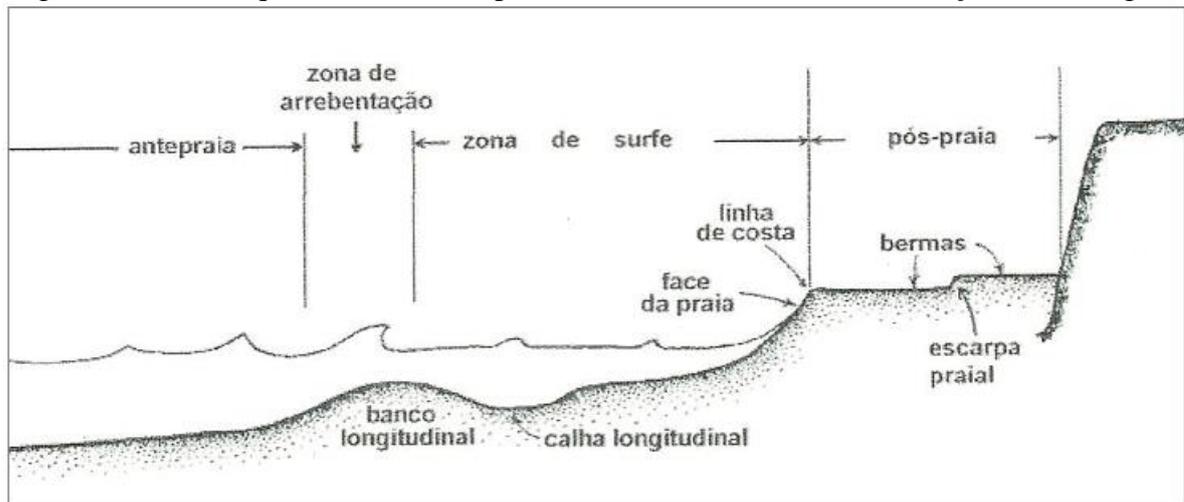
Quanto ao fator *climático*, este pode ser observado pela ação sobre as estruturas geológicas costeiras, por meio da meteorização das rochas, desencadeando processos físicos, químicos e biológicos, podendo gerar desagregação das rochas, bem como alterar a granulometria de materiais. Outro aspecto deste fator na morfogênese costeira relaciona-se a ação dos ventos e a consequente geração de ondas, correntes e marés, que juntos fazem parte da circulação das águas marinhas (CHRISTOFOLETTI, *op. cit.*).

O último fator é o *biótico*, que trata da presença de organismos, como os presentes nos recifes de corais, e que podem atuar como agentes erosivos, protetores ou mesmo construtivos sobre as estruturas geológicas costeiras. Por fim, o fator *oceanográfico* que remete a variações da salinidade do mar e a sua capacidade corrosivo e compressivo, quando há cristalização, agindo, portanto, no processo de meteorização dos afloramentos rochosos da zona costeira (CHRISTOFOLETTI, *op. cit.*).

Rosseti (2008) chama a atenção para a influência dos processos costeiros, tais como: ação de ondas, correntes de maré, correntes litorâneas e fluxo de sedimentos de fontes fluviais, que agindo em conjunto podem formar novas feições geomorfológicas, pois desencadeiam complexas interações de processos erosivos e deposicionais na zona costeira.

Neste sentido, torna-se relevante discorrer acerca dos processos costeiros que envolvem a dinâmica morfogênica e conseqüentemente a paisagem destes espaços, do qual a linha de costa será a feição imediatamente receptora da dinâmica, pois é delimitadora de contato entre as terras e as águas ao longo do perfil praiial (Figura 8).

Figura 8 - Perfil esquemático de uma praia arenosa e seus elementos e feições morfológicas



Fonte: Adaptado de Komar (1983)

Assim, a ação das *ondas*, definidas como perturbações provocadas pelos ventos, energia cinética, sobre as águas marinhas, neste caso ondas gravitacionais, são responsáveis por mudanças de curto e médio período, pois promovem o transporte de sedimentos no sentido longitudinal e transversal à linha de costa e dependendo da sua intensidade e frequência de tempestades irão promover a erosão e acreção na linha de costa e no fundo submarino (MUEHE, 1994; ROSSETI, 2008).

Ao longo da chamada zona de surfe, é onde parte da energia das ondas são dissipadas e dão origem a *correntes costeiras*, importantes na mobilização sedimentar ao longo da costa. São três os principais tipos de correntes costeiras geradas por ondas: a *corrente de deriva litorânea*, forma-se comumente costas retilíneas e desenvolve-se paralela a costa entre a praia e a zona de arrebentação; *corrente de retorno* conhecida pela formação de células de circulação e por apresentar fluxos estreitos com posicionamento normal ou oblíquo em relação à costa; *correntes longitudinais ou paralelas* ocorrem paralelo a linha de costa e com a refração das ondas geram correntes longitudinais que fluem ao longo da costa (TESSLER; MAHIQUES, 2009).

As *marés*, são definidas como o produto da flutuação periódica do nível das águas costeiras por forças gravitacionais (Lua e Sol) e da rotação da Terra. O volume de massa de água pode variar de poucos centímetros a metros dependendo da localização e alinhamento astronômico, a exemplo das fases da lua cheia e nova, que combinada a ação gravitacional do Sol promove a formação das marés de sizígia ou macromarés, conhecidas por suas elevadas amplitudes (ROSSETI, 2008; TESSLER; MAHIQUES, 2009).

As marés também são propulsoras de mudanças na paisagem costeira, pois agem na tarefa de elevar ou abaixar o comprimento das ondas que chegam na costa, no entanto, também podem reproduzir correntes, as chamadas de *correntes de maré*, que adentrando em estuários e baías podem atingir elevada velocidade, promovem inundações periódicas das planícies de maré e nos manguezais (CHRISTOFOLETTI, 1980; ROSSETI, 2008; TESSLER; MAHIQUES, 2009).

3.2.1 O uso e cobertura da terra e a variação da linha de costa na análise de mudanças da paisagem da zona costeira

Analisar a dinâmica de mudanças na paisagem dos ambientes que compõe a zona costeira não se trata de uma tarefa trivial, exige estudos aprofundados com o uso de ferramentas e técnicas que possam contribuir, a depender da finalidade estabelecida. Neste sentido, esta pesquisa faz um filtro para as contribuições que as análises do uso e cobertura da terra e variação da linha de costa podem trazer na busca de entendimento da dinâmica de mudanças que comumente se processam nos espaços costeiros.

Historicamente, os estudos sobre uso e cobertura da terra tiveram início na década de 1970, juntamente com o avanço do sensoriamento remoto. O uso de imagens multiespectrais foi fundamental nesse processo. Os primeiros mapeamentos, estabelecendo um sistema padrão

de classificação, foram realizados nos Estados Unidos pela *United States Geological Survey (USGS)*, conforme apontado pelos autores Anderson (1976), Araújo Filho, Meneses e Sano (2007).

Dentre os critérios indicados para a realização desses mapeamentos, destacam-se:

- i) aplicabilidade de recobrimento em escalas ;
- ii) rigor na temporalidade de aquisição das imagens;
- iii) respeito a escala de mapeamento;
- iv) permitir agregar outras categorias,
- v) equidade entre a facilidade e dificuldade de interpretação dos dados;
- vi) nível de confiança de no mínimo 75%
- vii) clareza na interpretação e fluência na comunicação de resultados.

No Brasil, diferentes organizações governamentais e não-governamentais realizam mapeamentos do uso e cobertura da terra para o território brasileiro em diferentes escalas, entretanto, destaca-se os produtos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que desde 1999, com a primeira edição do *Manual Técnico de Uso da Terra*, atualmente está na terceira edição de 2013, orientam na sistematização e apresentação de resultados destes tipos de estudos.

No entanto, Araújo Filho, Meneses e Sano (*op cit.*) criticam a diversidade de estudos de uso e cobertura produzidos pelos órgãos oficiais e não-oficiais, no qual não há um padrão sistemático de classificação, gerando-se estudos, que em grande parte se atende a interesses particulares e não proporcionam uma compatibilidade entre si.

De maneira simplificada, os *usos* podem ser definidos como a finalidade pela qual o homem atribui para as diferentes coberturas, a exemplo da pecuária, agricultura, áreas residenciais etc.; enquanto as *coberturas* são definidas como o estado físico, químico e biológico da superfície terrestre, onde pode-se citar os variados tipos de coberturas vegetais, água, área construída, entre outros (TURNER; MEYER e SKOLER, 1994).

Por conseguinte, as mudanças no uso da terra invariavelmente acarretarão alterações na cobertura do solo, entretanto, pode-se registrar mudanças de coberturas, sem necessariamente haver alterações de uso (AGUIAR, 2003)

Porém, quando se utiliza geotecnologias, como sensoriamento remoto por meio imagens multiespectrais, a discriminação dos usos da terra são aferidas indiretamente pela interpretação das coberturas, pois quando se analisa uma imagem de satélite o que se aponta são coberturas que podem ser naturais ou artificiais, cabendo ao intérprete, por meio de características como

padrões, texturas, refletâncias, entre outros, interpretar os usos presentes (ARAÚJO FILHO *et al.* 2007).

Neste sentido, ressalta-se a potencialidade e a evolução no que refere a aplicabilidade das tecnologias geoespaciais para estes estudos, a exemplo da semi e automatização das técnicas de classificação do uso e cobertura do solo, uso de imagens de média a alta-resolução, número considerável de bandas espectrais e periodicidade de cobertura menores, o que permite análises mais precisas e monitoramento contínuo do meio ambiente, até mesmo em escala global (SOTHE *et al.*, 2017).

Na zona costeira, onde as dinâmicas ambientais são intensas, as linhas de costas serão as áreas mais suscetíveis as mudanças imediatas dos ambientes costeiros, estas são caracterizadas ainda por apresentar uma maior ocupação e dinamicidade frente as mudanças naturais e as atividades antrópicas comuns à essas áreas (MARTINS; TABAJARA; FERREIRA, 2004).

Por *linha de costa* define-se como a interface física entre a terra e a água, nestas podemos registrar um limite estrutural onde geralmente pode-se encontrar uma feição geomorfológica, a exemplo de falésias e costões rochosos e devido a sua natureza dinâmica, a sua definição deve ser considerada nos sentidos temporais e espaciais, atentando-se a sua variabilidade ao longo do tempo em que se esteja investigando (GUERRA, 1966; DOLAN; HAYDEN; MAY, 1980; BOAK; TUNER, 2005).

A posição da linha de costa está inserida em uma lista de 27 geoindicadores ambientais criado pela Comissão de Ciências Geológicas para Planejamento Ambiental – COGEOENVIRONMENT da União Internacional de Ciências Geológicas do *International Union of Geological Science* (IUGS) no início da década de 1990 (COLTRINARI, 2001, DINOTTE; SILVA e ROSSONI, 2020).

Geoindicador tratar-se de um conjunto de medidas de magnitude, frequência, taxas ou tendências geológicas registradas em um período de 100 anos ou menos, que ocorrem na/ou próximo a superfície terrestre e que podem apresentar variações significativas na avaliação e compreensão de mudanças ambientais rápidas (BERGER, 1997).

Neste contexto, a posição da linha de costa enquanto um *geoindicador* irá apresentar as seguintes mudanças ambientais da zona costeira: erosão, transporte e deposição de linha da costa sedimentos, uso do solo, nível do mar e clima e terá como causas naturais e humanas (BERGER, 1997, COLTRINARI, 2001).

Para o estudo da variação da linha de costa existem variados fontes de dados e métodos que podem ser usados, ao longo dos anos houve uma evolução na forma de se quantificar as

mudanças costeiras, a exemplo do passado com o uso de fotografias aéreas históricas, mapas e cartas costeiras à atualmente com métodos mais modernos, como o uso de técnicas de sensoriamento remoto, LIDAR (*Light Detection and Ranging*), GPS Geodésico e técnicas de geoprocessamento com o emprego de imagens de satélite, como *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* e *polígono de mudanças*, que auxiliam na geração de análises multitemporais de processos costeiros como a erosão e acreção (BOAK; TUNER, 2005; SMITH; CROMLEY, 2012; HIMMELSTOSS et al., 2021) .

Assim, integração de informações, como o uso e cobertura da terra e a variação da linha de costa, aliadas ao uso de geotecnologias podem trazer informações ambientais importantes da zona costeira e são imprescindíveis na geração de mapeamentos regionais detalhados, fornecendo assim subsídios que podem se tornar monitoramentos de mudanças ambientais.

3.3 FATORES CONDICIONANTES DE MUDANÇAS NA PAISAGEM NA ZONA COSTEIRA AMAPAENSE

A zona costeira amapaense é palco de uma forte dinâmica natural, que invariavelmente promove mudanças de curto período em sua morfologia costeira, e cujo processo de formação de sua planície envolve dinâmicas geológica e tectônica regional, aliados as condições climáticas e características fluviais, para além destes há ainda o fator antrópico que também promove mudanças na paisagem (SILVEIRA, 1998; SANTOS, *et al.* 2003).

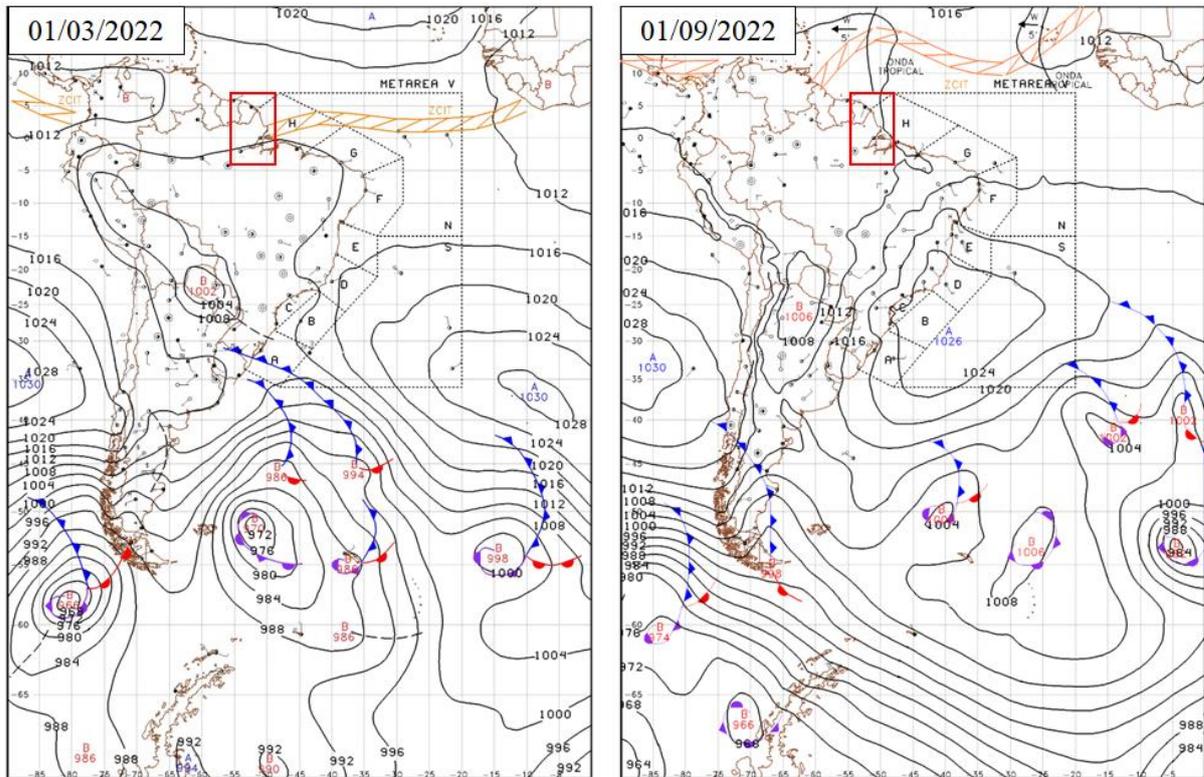
A posição geográfica da costa amapaense na faixa tropical terrestre a condiciona a presença e conjunção de forçantes globais de alta energia, característicos de zonas costeiras tropicais. Silveira; Santos (2006), afirmam que a conjunção de forçantes naturais nos âmbitos atmosférico, oceanográfico e amazônico, explicariam a dinâmica de mudanças naturais registradas na zona costeira amapaense.

Neste contexto, o principal evento da circulação atmosférica global é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), descrita como uma extensa zona de convergência de ventos alísios de nordeste, originados de sistemas de alta pressão no hemisfério norte com ventos alísios de sudeste, oriundos de sistemas de alta subtropical no hemisfério sul (ESCOBAR; MATOSO, 2020).

Esta convergência de ventos e nebulosidade na faixa tropical, a ZCIT, é importante na geração de precipitação nas áreas continentais e oceânicas da zona equatorial do globo, e no Brasil, tem relação direta com a geração de chuvas nas regiões Norte e Nordeste (HASTENRATH e HELLER, 1977; UVO, 1989).

A ZCIT é um sistema atmosférico que se movimenta na faixa tropical, isto é, atua de maneira sazonal, onde desloca-se mais ao norte durante os meses de agosto e setembro (cerca de 10°N - 14°N) e posiciona-se mais ao sul entre março e abril (cerca de 2°S e 4°S) (Figura 8), esta sazonalidade a vincula diretamente com o estabelecimento das estações climáticas para as áreas continentais abrangidas (ESCOBAR; MATOSO, 2020).

Figura 9 - Cartas sinóticas da América do Sul, com destaque para o estado do Amapá e ao deslocamento da ZCIT no ano de 2202



Fonte: Centro de hidrografia da Marinha/Marinha do Brasil.

Para a região costeira amapaense, a ZCIT tem um papel importante, pois atua regulando o regime de precipitações, alternância de estações climáticas e descarga dos rios costeiros (SILVEIRA; SANTOS, 2006).

Com relação as precipitações, o setor norte e a região litorânea do estado, correspondente as localidades de Vila Velha, Cunani, Lourenço, Calçoene e Amapá, a média de precipitação anual oscila entre 2.700-2.900 mm. Isto ocorre, quando a ZCIT está em migração para o hemisfério sul, o que é determinante para o estabelecimento da estação chuvosa, sobretudo nos estados do Pará e Amapá, e o contrário ocorre quando há migração para o norte, quando há o estabelecimento da estação seca (UVO, 1989; SOUZA; CUNHA, 2010).

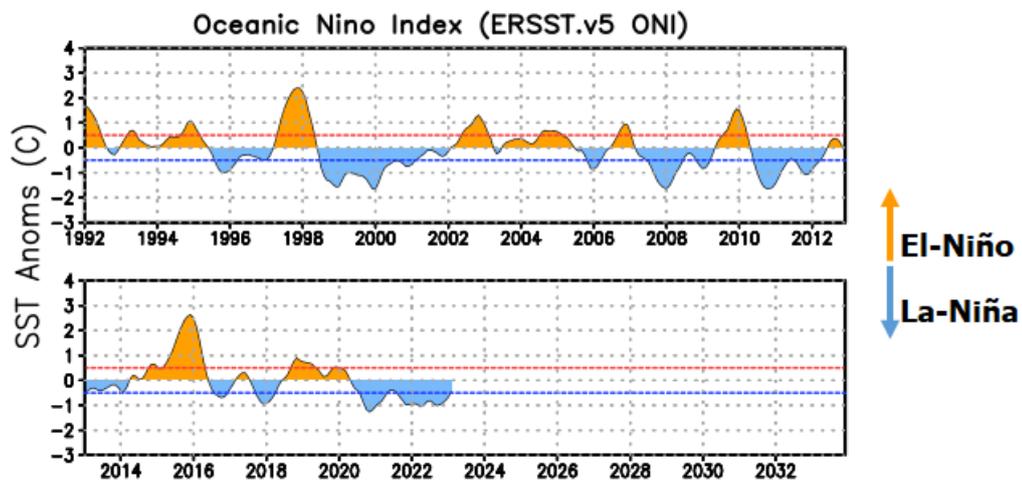
Com o aumento nas precipitações típicas do período chuvoso, que coincide no estado com as estações de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e outono (março, abril e maio), há um

aumento na descarga hídrica e sedimentar dos rios costeiros e do próprio rio Amazonas em sua foz, cujo material em suspensão forma uma pluma de sedimentação que se prolonga ao longo de toda a costa amapaense e adentra pelo oceano Atlântico (ALLISON et al. 2000; SOUZA; CUNHA, 2010).

Ainda no contexto de forçantes atmosféricas, destaca-se os eventos climáticos denominados *Southern Oscillation (ENOS)*, trata-se de um fenômeno atmosférico-oceânico registrado sobre o oceano Pacífico Equatorial, marcado pelo aquecimento maior que a média histórica, denominado *El-Niño*, ou, em situação contrária de resfriamento, intitulado *La-Niña*, promovendo assim mudanças na circulação atmosférica em várias partes no mundo (MOREIRA, et al. 2018).

As medições e previsões de eventos ENOS são baseados em análises históricas do *Oceanic Niño Index (ONI)*, onde considera-se valores positivos maior ou igual a $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para *El-niño* e negativos menor ou igual a $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para configurar a ocorrência de *La-niña* (NOOA, 2023). O Gráfico 1 apresenta evolução temporal desses fenômenos nos últimos 30 anos.

Gráfico 1 - Evolução temporal dos índices de El-niño e La-niña entre 1992 a 2022



Fonte: CENTER, Climate Prediction/NOOA (2023)

No Amapá, os reflexos desses fenômenos são as secas acima da média em períodos de *El-Niño*, Souza e Cunha (2010), registraram entre os anos de 1982-1983 uma severa redução de precipitação no setor leste estado, cerca de 400 mm, isto é, 20% em relação à média comumente registrado, marcando assim o primeiro registro de *El-Niño* no estado.

Em condições de *La-Niña*, o que se observa na costa amapaense é um aumento nas precipitações, com reflexos diretos nas descargas hídricas e sedimentares dos rios costeiros, o

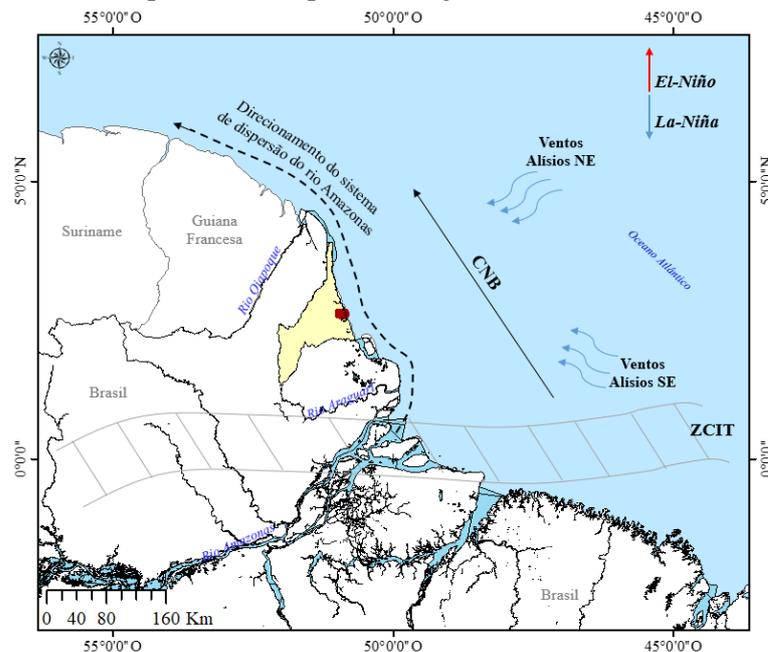
que influencia nos processos hidrodinâmicos e no transporte e deposição de sedimentos (SANTOS, 2006).

O fator oceanográfico é também crucial para a dinâmica da costa amapaense, onde registra-se a presença da Corrente Norte Brasileira (CNB), uma importante corrente costeira que se forma da ramificação da corrente Sul Equatorial, que cujo fluxo segue no sentido noroeste da costa norte brasileira, fazendo um giro no Atlântico Equatorial (GOES, et al., 2002). Em sua trajetória pela plataforma continental, a CNB é apontada por influenciar no deslocamento da pluma de sedimentos que se forma na foz do rio Amazonas (NITTROUER, et al., 1995).

Com relação a informações atualizadas quanto as características dos padrões de ondas e correntes que alcançam a costa atlântica amapaense, ainda são escassas. Segundo Mendes (1994), as alturas das ondas são em média de 1,5 metros de altura, com 6 a 7 segundos de período dominante. O regime de marés registrados nos rios costeiros são do tipo semidurnos, podendo adentrar cerca de 100 km nos estuários, e capazes de provocar processos erosivos e deposicionais (SANTOS, et al., 2003; TORRES; EL-ROBRINI, 2015).

A figura 10 sintetiza e localiza as principais forças naturais que atuam sobre a costa amapaense.

Figura 10 - Principais forças atmosféricas e oceanográficas atuantes na costa amapaense, em destaque o município de Calçoene e a área de estudo.



Fonte: mapa elaborado pela autora, com base em informações extraídas de Santos (2006); Silva (2010).

Dos fatores que condicionam as mudanças na zona costeira amapaense, estes não estão a cargo somente de forças naturais, há ainda que destacar os fatores antropogênicos. Apesar da baixa ocupação humana ao longo da zona costeira, a mesma é amplamente usada para a prática da atividade econômica de pecuária bovina e bubalina, exercida de forma extensiva, sobretudo, na zona costeira atlântica do estado e que contribuem para modificações hidrológicas e morfológicas, ocasionados pelo pisoteio animal sobre o solo, causando a abertura trilhas, ravinas e de canais artificiais (SANTOS, et al., 2003; SANTOS, 2006).

Na região costeira do estado predominam rebanhos bubalinos, destes cerca de 45% do rebanho ocupa áreas de campos inundáveis, estas áreas apresentam como características inundações periódicas, e pastagens naturais, nestas a cobertura é composta por gramíneas, ciperáceas e melastomáceas (LEITE et al., 1974; FUNI et al., 2014).

3.4 A IMPORTANCIA DOS INSTRUMENTOS GESTORES DA ZONA COSTEIRA PARA O MONITORAMENTO DE MUDANÇAS.

A ocupação das áreas costeiras tem raízes históricas, são estas as regiões terrestres com maior adensamento populacional, onde estima-se que aproximadamente 44% da população mundial viva em cidades distante cerca de 150 km da costa. Dentre as razões desta intensa ocupação são destacados razões como alimentação, ecológicos, recreação e transporte, este último marcado pela movimentação de produtos/mercadorias realizados nos portos, o que traz o fator econômico como preponderante e que incentivou a migração para as áreas costeiras (UN ATLAS OF THE OCEAN, 2015; SKINNER, 2017).

No Brasil, segundo dados do último Censo demográfico (2010), a concentração populacional na zona costeira é de cerca de 26,6% de sua população, isto equivale a 50,7 milhões de habitantes. Na Amazônia, apesar da estereotipada visão de vazio demográfico, a ocupação humana nos municípios costeiros é de 5.744,146 habitantes, isto corresponde a 38,74% da população dos estados do Amapá, Pará e Maranhão juntos e pertencentes ao bioma (IBGE, 2010; 2011).

Observando o estado do Amapá, este possui 11 municípios costeiros, no qual a densidade demográfica é maior nos municípios do setor estuarino, Macapá (capital) e Santana, onde estimativas populacionais de 2021, estes dois municípios concentram juntos cerca de 73,7% da população do estado, ou cerca de 647 mil habitantes.

Muito mais do que informar dados quantitativos de ocupação, é importante destacar que estes espaços são ocupados por populações diversas, não apenas as que ocupam os grandes

centros urbanos costeiros, há ainda comunidades pesqueiras, quilombolas e indígenas, que dividem estes espaços, muitos deles frágeis e que merecem atenção do ponto de vista da gestão e ordenamento de uso (ZAMBONI; NICOLODI, 2008).

No Brasil, as leis que amparam a zona costeira foram desenvolvido junto a constituição, onde estabeleceu-se a criação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído pela Lei nº 7.661/1988 e somente regulamentado pelo Decreto nº 5.300/2004, que a descreve como “patrimônio nacional” e espaço de interação ar, terra e mar, incluído seus recursos, sejam estes renováveis ou não, e marítima e outra terrestre (BRASIL, 1988).

O Quadro 2 sintetiza os principais instrumentos legais estabelecidos na legislação vigente para a gestão da zona costeira:

Quadro 2 - Instrumentos legais para a gestão da zona costeira brasileira

Instrumento	Descrição
Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC	Conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável da zona costeira;
Plano de Ação Federal da Zona Costeira - PAF:	Planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação;
Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC	Implementa a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC;
Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC	Implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC e o PEGC, devendo observar, ainda, os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal;
Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO	Componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente - SINIMA, que integra informações georreferenciadas sobre a zona costeira;
Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA	Estrutura operacional de coleta contínua de dados e informações, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental;
Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC	Consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações da gestão
Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC	Orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão
Macrodiagnóstico da zona costeira - MDZC	Reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona

	costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais.
--	---

Fonte: Informações compiladas do art. 7, Decreto nº 5.300/2004.

Um ponto importante de destaque na trajetória de geração de políticas públicas para este setor ocorre no ano de 1996, marcado pelo lançamento da primeira versão do Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha (MDZC), trata-se de um instrumento de gestão territorial e previsto PNGC e que trouxe uma visão macro do litoral na escala da união.

Em 2008, buscando um novo reposicionamento e expansão quanto as diferentes políticas públicas para a zona costeira o MDZC é atualizado e disposto em forma de atlas, neste apresenta-se novos níveis e combinações de análise e impactos diretos e indiretos, tais como: geomorfologia, dinâmica populacional, potenciais de riscos (natural social e tecnológico), ZEE (óleo e gás), biodiversidade (costeira e marinha) e gestão costeira (MMA, 1996; ZONBONI; NICOLODI, 2008).

Já em 2002 é lançado o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e Secretaria do Patrimônio da União. Este é outro instrumento PNGC que prevê diretrizes gerais de disciplinamento de uso e ocupação da orla marítima, por meio da compatibilização das políticas ambientais e patrimoniais (espaços litorâneos sob guarda da União) (PROJETO ORLA, 2002).

Neste contexto, é inegável a importância do PNGC enquanto avanço político na gestão costeira do país, onde ao longo do tempo observa-se a busca constante de um aperfeiçoamento teórico e técnico. No entanto, ainda necessita de consolidação no que se refere a gestão participativa no gerenciamento dos recursos naturais e áreas antropizadas, além da integração das variadas políticas públicas voltadas para os espaços costeiros (SOUZA, 2009; SKINNER, 2017). Lins-de-Barros e Hoyos (2021), apontam que no Brasil a geração de ações e instrumentos de gestão para a zona costeira são considerados prósperos, entretanto, deficitários em sua aplicabilidade.

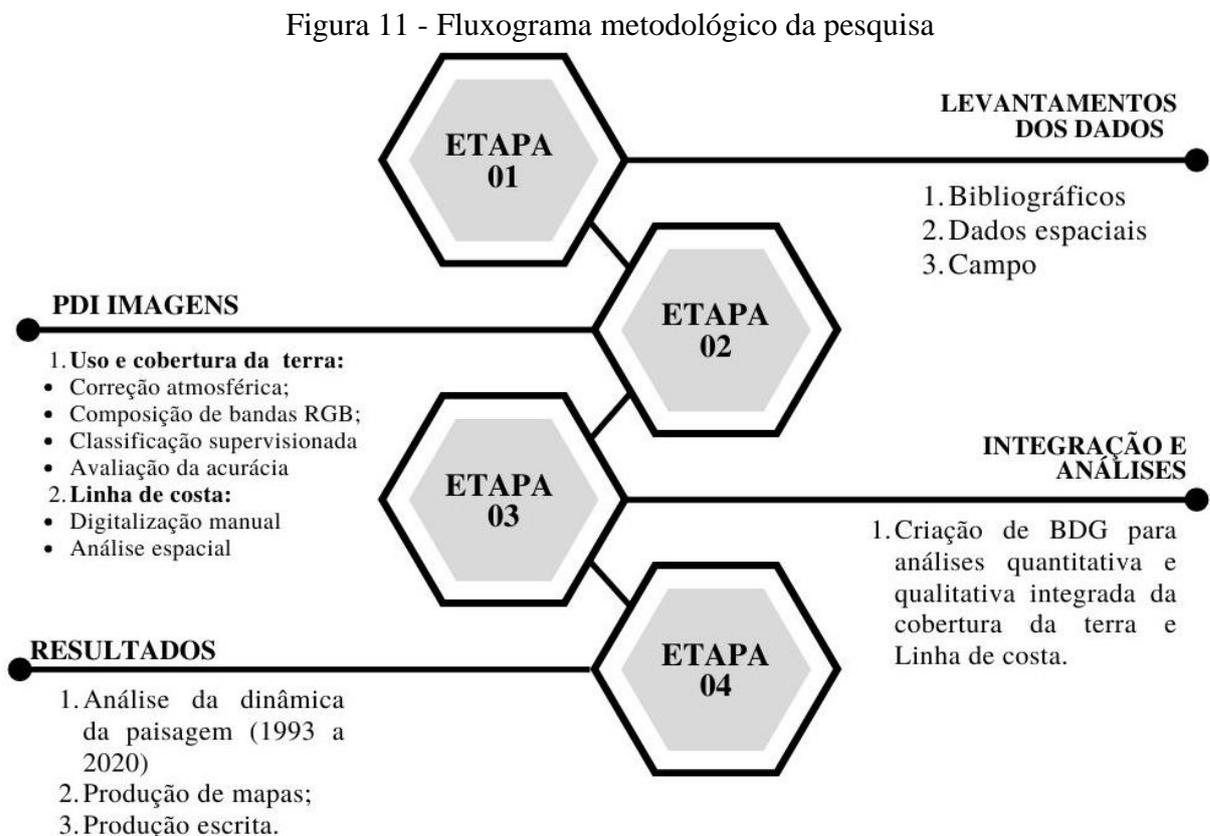
No Amapá, dos instrumentos destacados no quadro acima, faz-se atenção ao Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, que atualmente no estado é desenvolvido junto ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), que coordena a Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro (GERCO), e que também já desenvolveu estudos na zona costeira estuarina no estado, por meio do *Atlas da Zona Costeira Estuarina: do diagnóstico socioambiental ao zoneamento ecológico-econômico costeiro participativo*

(SILVA; TAKIYAMA; SILVA, 2006). A nível municipal, até o presente momento, Calçoene não apresenta nenhuma política pública voltada ao gerenciamento costeiro de seu litoral.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A realização desta pesquisa contou com a integração e análise de dados multivariados, tendo como foco central o entendimento da dinâmica espacial das mudanças na paisagem da área de estudo entre os anos de 1993 a 2020, advindas da ocorrência de eventos naturais e antrópicos, sobrepostos ao longo do tempo.

A figura 11 mostra o fluxograma das etapas e procedimentos metodológicos adotados na execução desta pesquisa e os itens posteriores descreve-se os mesmos.



Fonte: Elaborado pela autora

4.1 LEVANTAMENTOS: BIBLIOGRÁFICO, DADOS ESPACIAIS E TRABALHO DE CAMPO

O *levantamento bibliográfico* consistiu na busca por um acervo bibliográfico que remetesse as temáticas como: *dinâmica da paisagem, dinâmica da paisagem costeira, usos e coberturas da terra, aspectos socioeconômicos, técnicas de processamento digital de imagens para regiões costeiras*, entre outros. Estes materiais foram adquiridos em portais virtuais de divulgações científicas, como: Periódicos CAPES, SCIELO, Google Acadêmico, entre outros;

órgãos estaduais e federal como: DIAGRO, IEPA, SEPLAN, IBGE, INPE/CPTEc/BD Queimadas. Esta etapa foi essencial para a elaboração teórica do trabalho, bem como para a integração, por meio de dados secundários, para análises e discussões dos resultados.

O *levantamento de dados espaciais* se refere a aquisição dos dados de sensores remotos óticos, neste caso obtidas gratuitamente por meio de download no site da United States Geological Survey (USGS), disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Neste estudo utilizou-se uma cena do satélite Landsat 5 TM (*Thematic Mapper*) e duas do Landsat 8 OLI (*Operational Land Imager*) de diferentes datas. A tabela 1 sintetiza algumas informações dos dados sensores usados e com destaque para somente as bandas espectrais usadas neste estudo.

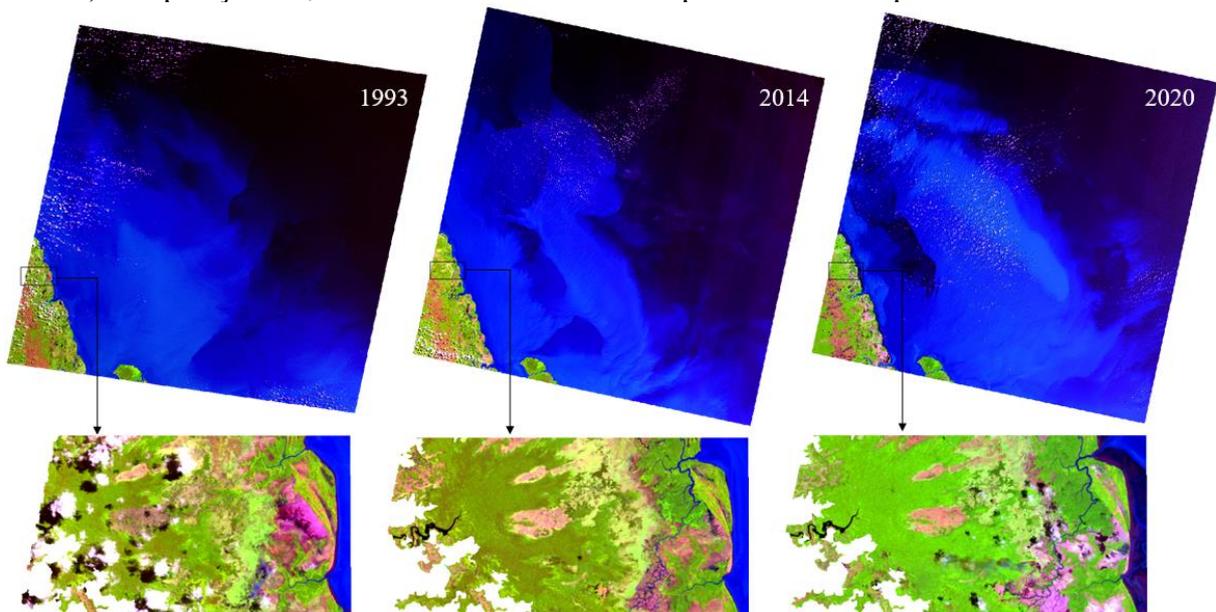
Tabela 1 - Especificações técnicas das cenas dos sensores Landsat-8 OLI e Landsat TM5

Satélite/Sensor	Data aquisição	Orbita/Ponto	Resolução espacial (m)	Bandas espectrais (μ)	Condições ambientais
Landsat 5 TM	03/08/1993	226/58	30	B3 (0.63 - 0.69) B4 (0.76 - 0.90) B5 (1.55 - 1.75)	Período seco, sem informações de oficiais de maré/visualmente maré alta.
Landsat 8 OLI	13/08/2014			B4 (0.64 - 0.67)	Período seco, sem informações de oficiais de maré/visualmente maré alta.
	16/10/2020			B5 (0.85 - 0.88) B6 (1.57 - 1.65)	Período seco, sem informações de oficiais de maré/visualmente maré baixa.

Fonte: informações compiladas de: <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/landsat> e arquivos de metadados das cenas.

O levantamento de dados espaciais, sobretudo, para regiões costeiras quase sempre se depara com desafios, o principal é encontrar cenas sem ou com baixa cobertura de nuvens, visto que estas “mascaram” as informações de coberturas da terra. Neste estudo, após vasta pesquisa no banco de imagens da USGS, obteve-se três cenas que variaram em termos de cobertura de nuvens na área de estudo e que permitiu assim a aplicação da metodologia proposta. A figura 12 ilustra as cenas usadas com seus respectivos recortes espaciais para a área estudada.

Figura 12 - Cenas Landsat 5 TM5 (1993) composição 5R, 4G, 3B e Landsat 8 OLI (1914 e 2020) composição 6R, 5B e 4B com detalhamento para o recorte espacial da área de estudo



Fonte: USGS (2022).

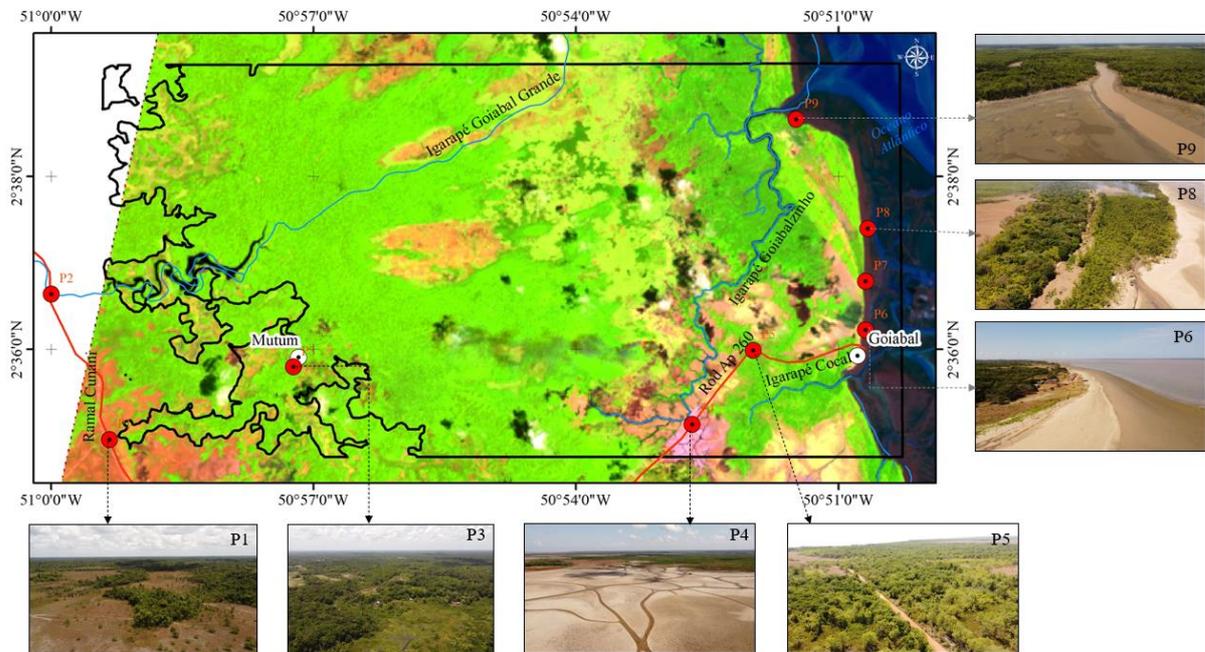
Estas cenas foram adquiridas no nível de processamento L1TP (*Terrain Precision Correction*), isto é, os dados já estão com a correção radiométrica e ortorretificados, a partir de pontos de controle no solo e de modelo digital de elevação (DEM), disponibilizados no formato GeoTIFF, com o sistema de projeção UTM e Datum WGS84.

Quanto aos *levantamentos de dados de campo*, foram realizadas duas idas à área de estudo, a primeira feita no período de 07 a 09 de fevereiro de 2022, concernente ao período chuvoso, neste campo o objetivo foi coletar informações junto a Prefeitura Municipal de Calçoene, quanto as políticas públicas nos aspectos socioambientais para a comunidade de Goiabal e entorno.

No período de 04 a 06 de outubro de 2022, período seco, foi realizado o mapeamento espacial em pontos pré-estabelecidos da área de estudo, neste campo foram registrados pontos de GPS, registros fotográficos terrestres e aéreos, com o uso de *Drone* (DJI Mavic mini), esta coleta de dados foi importante para a auxiliar os processamentos digitais das imagens, bem como para as análises dos resultados.

Assim, foram estabelecidos nove pontos de coletas de dados, priorizando áreas de fácil acesso, próximas ou mesmo dentro da área de estudo, registrando-se assim as principais coberturas da terra existentes. A Figura 13 ilustra a distribuição espacial de alguns pontos de coletas, com as respectivas coberturas encontradas.

Figura 13 - Mapa e registros fotográficos aéreo dos pontos de coletas na área de estudo. P1 – Ramal do Cunani com cobertura majoritária de formações savânicas; P3 – PA Mutum com cobertura de floresta arbórea; P4 – Rod AP 260 com cobertura de solo exposto antropizado; P5 – Rod AP 260 com cobertura de manguezal; P6 – Praia do Goiabal; P8 – Planície costeira de *Chenier* com mangue com espécies associadas e P9 – Foz do igarapé Goiabalzinho



Fonte: Imagem Landsat 8 OLI de 16/08/2020 (USGS, 2022); **Fotos:** Marta Vieira em 04 e 05/10/2022.

4.2 MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA

O mapeamento da cobertura da terra tratou dos processamentos digitais executados sobre as cenas multiespectrais previamente selecionadas, neste caso foi aplicado a técnica de *classificação de imagens*, descrita como um processo no qual os sistemas computacionais auxiliam o usuário na interpretação das imagens, onde os pixels das cenas são agrupados segundo classes/categorias e rotulados, por exemplo, água, floresta, área urbana, entre outros, sendo este assim reunidos por apresentarem padrões espectrais ou características comuns (VENTURIERI; SANTOS, 1998; ROSA, 2013).

Para a classificação das cenas deste estudo, primeiramente foi realizado o processamento de *correção atmosférica* sobre as bandas espectrais das imagens. Considerando que a atmosfera possui componentes como gases e partículas, tais como cristais de gelo, aerossóis e gotículas de água, que podem causar interferências na aquisição das respostas espectrais dos alvos, assim, o objetivo deste procedimento é diminuir as influências destes componentes no sinal detectado pelos sensores orbitais no topo da atmosfera (LATORRE *et al.*, 2002; MOGRANE *et al.*, 2019).

Há variados métodos de correção atmosférica, o adotado nesta pesquisa se enquadra na categoria de método empírico, isto é, baseado na estimativa dos efeitos atmosféricos a partir de informações contidas na própria imagem, neste caso disponibilizada no arquivo de metadados das cenas (GAIDA et al., 2020). Para isto, utilizou-se o algoritmo *Dark Object Subtraction (DOS)*, proposto por Chavez (1988), e disponível no *software* QGIS 3.16.13 ltr, *plugin* SCP, onde o processamento foi realizado.

Neste mesmo software procedeu-se com as demais etapas, tais como as composições de bandas RGB em “falsa-cor”, as usadas foram a 5R, 4G, 3B para a cena de 1993 do Landsat 5 TM e 6R, 5G, 4B para as cenas Landsat 8 OLI dos anos 2014 e 2020, estas combinações foram as que melhor ressaltaram visualmente as coberturas existentes. Em seguida foi realizada o recorte da cena destacando a área de interesse da pesquisa, conforme apresentado na figura 13.

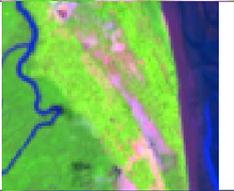
Em seguida foi feita a etapa de segmentação das cenas, pelo *plugin* OTB, função *Segmentation*, no qual foram criadas regiões de interesse de onde são calculados automaticamente as assinaturas espectrais das áreas de interesse. Na etapa seguinte, foi feita a *classificação* do tipo supervisionada, este tipo de classificação digital é realizado quando se tem um conhecimento prévio das classes a serem mapeadas, como por exemplo dos tipos de coberturas registradas nas cenas usadas como áreas de treinamento (ROSA, 2013).

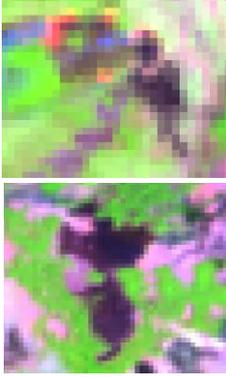
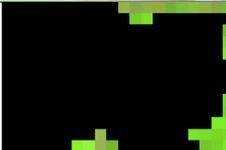
Esta etapa foi realizada no *plugin* *Dzetzaka Classification Tool*, usando o algoritmo *Random Forest (RF)*, que é um algoritmo de classificação baseado no conceito de “árvores de decisões”. O algoritmo combina decisões independentes e preditivas, resultando em uma alta precisão com amostras previamente selecionadas nas imagens para o procedimento (BREIMAM, 2001).

Assim, as classes retiradas foram: *Vegetação florestal*, *Vegetação Campestre*, *Pastagem*, *Pastagem com queimada*, *Manguezal*, *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, *Planície de maré arenosa*, *Corpo d’água (continental e costeiro)*, *Nuvem* e *Sombra de nuvem* (Quadro 3). A determinação das terminologias das classes de cobertura da terra se deu pela análise da literatura, neste caso o Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2013), além das observações de campo e fotointerpretação das imagens.

Quadro 3 - Identificação das classes de uso e cobertura da terra e suas áreas correspondentes *in locus*

Classe	Descrição	Imagem de Satélite	Fotografia em Campo
--------	-----------	--------------------	---------------------

Vegetação florestal	Áreas com formações arbóreas de porte médio a alto.		
Vegetação campestre	Áreas com vegetação rasteira, geralmente composta por gramíneas.		
Manguezal	Área com predominância da vegetação de mangue, composta em grande parte pela espécie <i>Avicencia Germinans</i> .		
Mangue com espécies associadas em planície de chenier	Área com vegetação de mangue associada a espécies de várzea.		
Planície de maré arenosa	Composta pela praia e a planície exposta após a descida da maré.		
Corpo d'água (costeiro e continental)	Referem-se aos corpos d'água, tais como: o oceano, canais de maré (igarapés Goiabalzinho e Cocal) e Igarapé Goiabal Grande.		
Pastagem	Áreas antropizadas usadas para a atividade de pecuária, que se expandem sobre as demais coberturas, podendo não apresentar cobertura vegetal.		

Pastagem com queimada	Áreas antropizadas usadas para a atividade de pecuária, que se expandem sobre as demais coberturas, podendo não apresentar cobertura vegetal, apresentando “cicatrices” de queimadas.		
Nuvem	Registro de cobertura de nuvem, podendo ocultar a presença das demais classes.		---
Sombra de nuvem	Registro de cobertura de sombra de nuvem, podendo ocultar a presença das demais classes.		---
Sem dado	Área sem informação espectral após o recorte da cena.		---

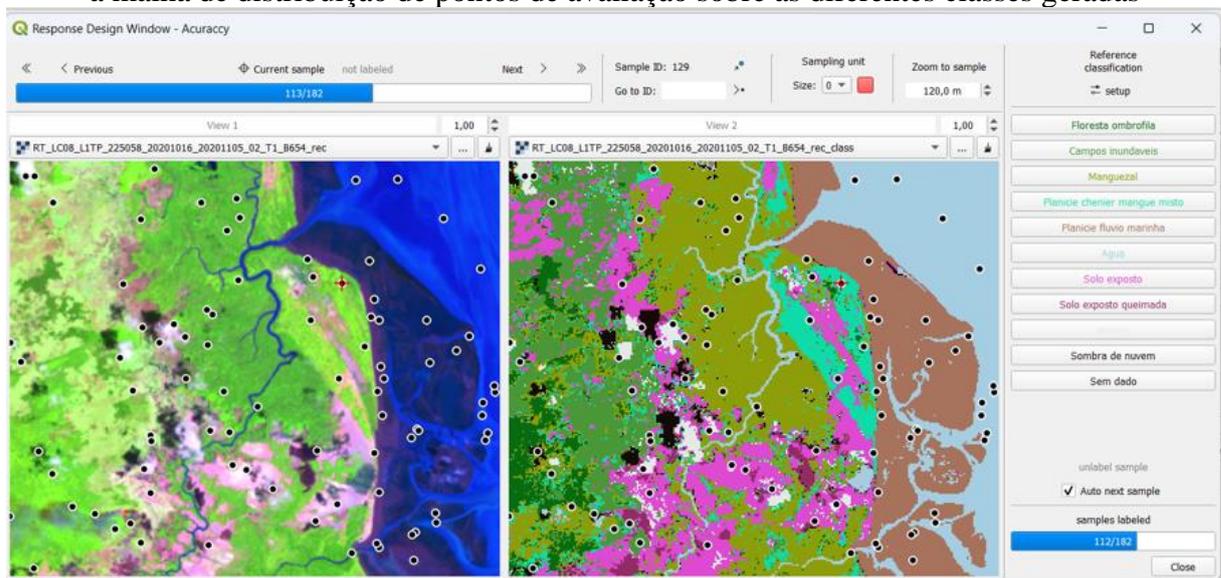
Fonte: Adaptado de IBGE (2013). Imagem: LANDSAT 8 OLI (16/10/2020). Fotos: Marta Silva (02/10/2021 e 04 e 05/10/2022).

Neste contexto, cabe ressaltar que as classes *Manguezal* e *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, são oficialmente denominadas pelo Manual Técnico do Uso da Terra do IBGE como *Formação Pioneira de Influência Fluvio-Marinha*, entretanto, neste trabalho optou-se por alterar a terminologia pois em observações de campo e fotointerpretação verificou-se uma distinção entre estas, além de trazer uma terminologia mais didática ao entendimento da cobertura presente.

Após a classificação digital, os produtos resultantes devem passar por um processo de avaliação e desempenho, para assim se calcular os erros derivados de processamento, de interpretação ou mesmo de automação do *software*, estas análises e medidas podem ser realizada por meio da avaliação de acurácia, que retrata de maneira estatística a proximidade entre o processamento, isto é, a classificação e o valor real, sendo assim um indicador da qualidade do mapa a ser gerado (ANTUNES; LINGNAU, 1997; SOUZA, et al. 2019).

Neste sentido, foi realizada a avaliação de acurácia dos dados pelo *plugin Accuracy Assessment of Thematic Maps (AcATaMA)* (LLANO, 2022), presente no *software* QGis 3.16.13 ltr. Neste processamento foram distribuídos uma malha amostral, o mesmo quantitativo usado na classificação, sobre os produtos gerados, estes passaram por uma análise de avaliação entre o dado classificado e a imagem base (Figura 14). A partir disto foram gerados a matriz de confusão ou matriz de erro das classes e a acurácia global dos dados após o processamento.

Figura 14 - Aba de avaliação de acurácia do plugin AcATaMA/QGis 3.16.13 ltr. A esquerda a cena base Landsat 8 OLI (16/10/2020) e a direita a mesma cena com a classificação, observar a malha de distribuição de pontos de avaliação sobre as diferentes classes geradas



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 MAPEAMENTO DA LINHA DE COSTA

O mapeamento da linha de costa foi feito a partir da extração manual em escala fixa de 1:15000 e usando *software* QGis 3.16.13 ltr. As cenas usadas são as mesmas utilizadas no mapeamento do uso e cobertura da terra (1993, 2014 e 2020), não havendo assim a necessidade de nenhum pré-processamento, uma vez que estas cenas já foram adquiridas ortorretificadas. Neste mapeamento foi considerado como indicador a linha da vegetação e em áreas sem vegetação foi considerado a linha de maré alta (FRANÇA; SOUZA FILHO, 2003; SILVA *et al.* 2011).

O método de análise empregado neste mapeamento é denominado *polígonos de mudanças*, descrito como aplicação de ferramentas de operações métricas em ambiente SIG a partir das linhas de costas previamente digitalizadas sobre imagens de diferentes anos, de onde é possível extrair por meio da subtração de polígonos, os valores em áreas de mudanças quanto

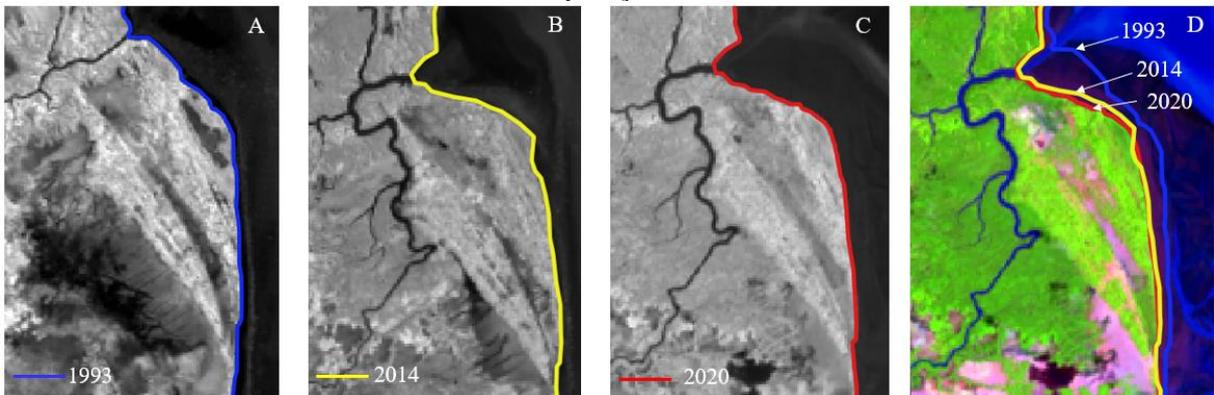
à processos de erosão ou acresção (SMITH; CROMLEY, 2012; CONCEIÇÃO; ALBUQUERQUE; ESPINOZA, 2020).

Neste estudo foram analisadas as seguintes temporalidades:

- 1993 a 2014 = 21 anos;
- 2014 a 2020 = 6 anos;
- 1993 a 2020 = 27 anos.

A Figura 15 ilustra a posição das linhas de costas em cada ano de cena analisada, com destaque para o setor nordeste com a sobreposição das linhas de costas dos três anos analisados.

Figura 15 - Detalhamento da extração da linha de costa dos anos A - 1993, B – 2014, C - 2020 e D – sobreposição das linhas



Fonte: Imagens A – B5 do Landsat 5 TM, B e C– B6 do Landsat 8 OLI e D – Composição colorida 6R, 5G e 4B do Landsat 8 OLI (USGS, 2022).

4.4 INTEGRAÇÃO, ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise da dinâmica da paisagem entre os anos de 1993 a 2020 para o recorte espacial da planície costeira do município de Calçoene ocorreu com a integração dos resultados obtidos pelas classificações de cobertura da terra, variação da linha de costa e análise da literatura.

Os resultados dos dados espaciais gerados foram integrados em ambiente SIG (QGIS 3.16.13 ltr e ArcGIS v. 10) onde foram realizadas análises espaciais quantitativas, qualitativas e a produção de mapas temáticos e apresentando os dados resultantes finais das análises.

5 DINÂMICA DA PAISAGEM NO RECORTE ESPACIAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE CALÇOENE ENTRE 1993 E 2020

5.1 DESCRIÇÃO DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA QUE COMPÕEM A PAISAGEM

As classes de uso e cobertura da terra que compuseram a paisagem da área de estudo entre os anos de 1993 e 2020 foram: *Vegetação (florestal e campestre)*; *Manguezal*; *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, *Planície de maré arenosa*, *Corpo d'água (costeiro e continental)* e *pastagem (com e sem queimadas)*. As classes *Nuvem*, *Sombra de Nuvem* e *Sem dado*, a priori, não serão considerados partes da paisagem, pois trata-se de camadas que inviabilizam a detecção das informações das demais cobertura da terra presentes.

A cobertura *Vegetação florestal* é a paisagem com maior destaque em todos os anos de análise desta pesquisa, se concentra a oeste da área de estudo. Esta é compatível com a Floresta ombrófila densa e Floresta ombrófila densa aluvial, conforme a classificação da vegetação brasileira (IBGE, 2012).

A cobertura de Floresta ombrófila densa, em sua subdivisão denominada *Formação das Terras Baixas*, ocorre em áreas de terrenos sedimentares terciário/quaternário e está relacionada a áreas com elevadas temperaturas e elevadas precipitações pluviométricas, enquanto a ocorrência da cobertura Floresta ombrófila densa sua ocorrência se relaciona a proximidades de cursos d'água e ocorre sobre terrenos de planícies quaternárias (IBGE, *op. cit.*).

A *Vegetação Campestre* ocupa a porção intermediária da área de estudo, é composta de gramíneas e é onde observou-se o seu uso voltado para a atividade de pecuária. Estas áreas são caracterizadas por apresentar uma condição ambiental suscetíveis a inundações devido à proximidade de corpos d'água costeiros, canais de maré, e precipitação pluviométricas (IEPA, 2008).

A classe *Manguezal* ocupa a porção adjacente a linha de costa adentrando a planície costeira onde desenvolve-se nas margens dos canais de maré do igarapé Goiabalzinho e Cocal. Dentre as espécies mais recorrente estão a *Avicennia germinans* (L.) L., cuja ocorrência se dá em forma de bosques homogêneos de mangues, tem uma larga distribuição ao longo da costa atlântica e parte da estuarina do Amapá, e a espécie *Rhizophora mangle* L, que é comumente encontrado no Cabo Orange, Rio Amapá, ilha de Maracá e Sucuriju (ABREU *et al.*, 2016), na área esta espécie foi registrada pontualmente na foz do igarapé Goiabalzinho.

Mangue com espécies associadas em planície de chenier se trata de uma cobertura da paisagem composta por espécies de manguezais consorciados com outras espécies características de várzea, estão localizados ao longo da linha de costa na área de estudo.

Prost e Rabelo (1996) já haviam identificado esta associação em outras áreas da costa amapaense, como no arquipélago Bailique e ilha de Maracá. Além disso, para esta área há um destaque a mais, pois essa classe está assentada em uma planície de chenier, que são feições geomorfológicas que evidenciam antigas linhas de costa, formadas através da alternância de processos de progradação (acrecção) e do retrabalhamento das ondas, são exclusivos de ambientes marinhos, os chenier registrados na área fazem parte da Planície de “cheniers” Calçoene, feições como estas são registradas até as proximidades do cabo Cassiporé, norte da costa amapaense (SILVEIRA, 1998; IBGE, 2009).

Planícies de chenier também são registradas no litoral da Guiana Francesa, onde formam na chamada zona de interbancos, uma vez que a linha de costa é composta de bancos lamosos migratórios, porém, já foram também identificados no interior da planície costeira (PROST, 1989;).

A *Planície de maré arenosa* é registrada na área apenas em condição de maré baixa, podem estar seccionadas por canais de maré pouco profundos, estas ocorrem com maior frequência nas desembocaduras de rios que costeiros, onde formam as chamadas zonas de acumulação efêmeras de origens fluvial e marinha (NITTROUER *et al.*, 1991; SILVEIRA, *op. cit.*).

A classe de *Corpos d'água* compreendem os costeiros e continentais, na categoria costeiros é composto pelo oceano Atlântico e canais de maré registrados na Planície de maré arenosa, a categoria continental é composta pelos Igarapés Goiabal Grande, Goiabalzinho e Cocal que se localizam no interior da planície costeira.

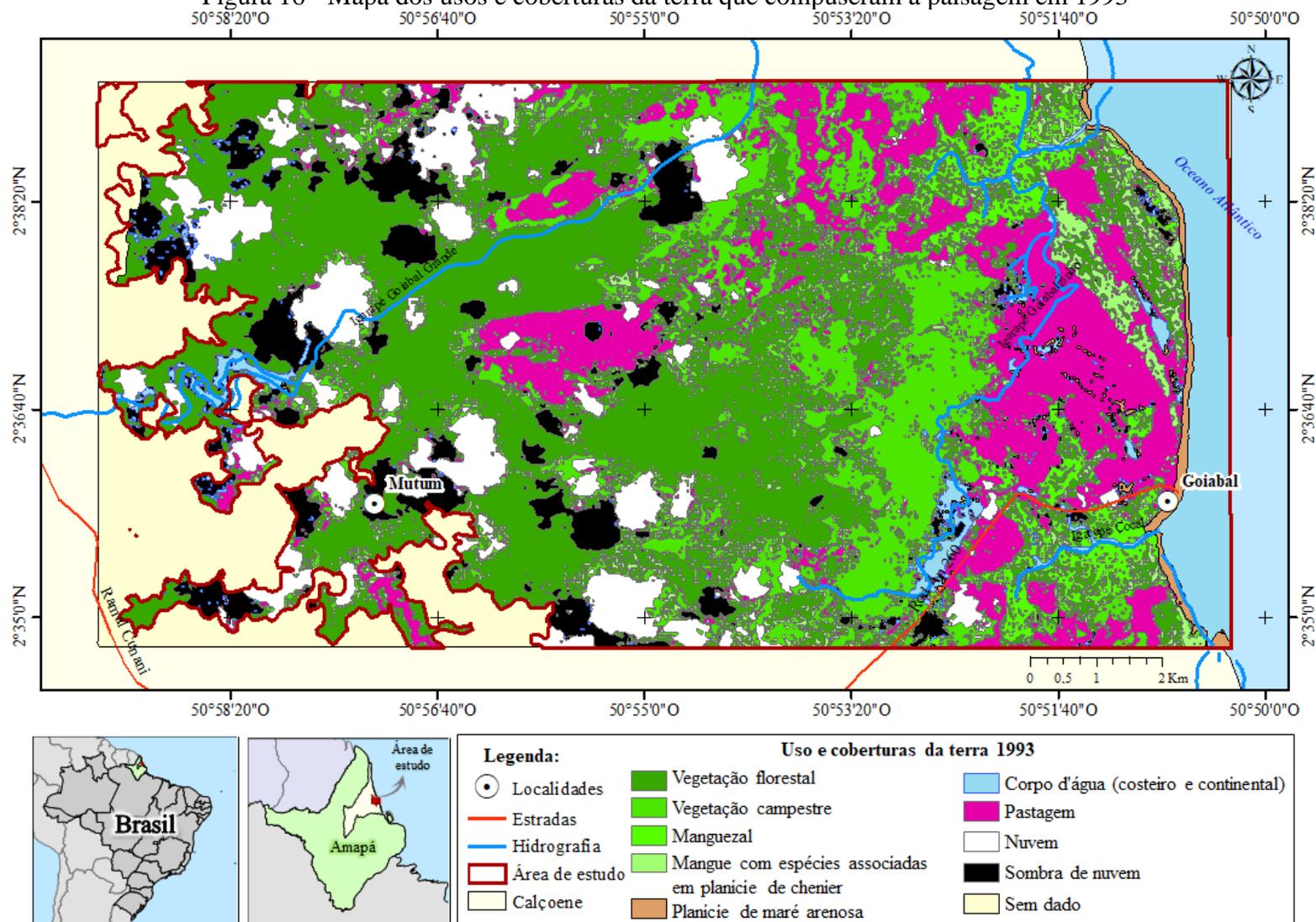
Pastagem (com e sem queimadas) esta classe de paisagem se refere as áreas designadas para o pastoreio de gado é estabelecida através do cultivo de forragens perenes ou da utilização e aprimoramento de pastagens naturais (IBGE, 2013). Na área de estudo, sua ocorrência é registrada sobre as demais classes do interior da planície costeira. Nos anos 2014 e 2020, observou-se que esta classe apresentou áreas com queimadas, gerando assim a classe *Pastagem com queimada*.

De maneira geral, a atividade de pecuária no estado é comumente exercida sobre coberturas nativas como campos inundáveis e cerrado, e a queima das vegetações destas coberturas fazem parte do manejo destas áreas, visando a eliminação da pastagem seca e a

indução ao surgimento de pastagem com melhor valor nutricional (MOCHIUTTE; MEIRELES; SOUZA FILHO, 2001).

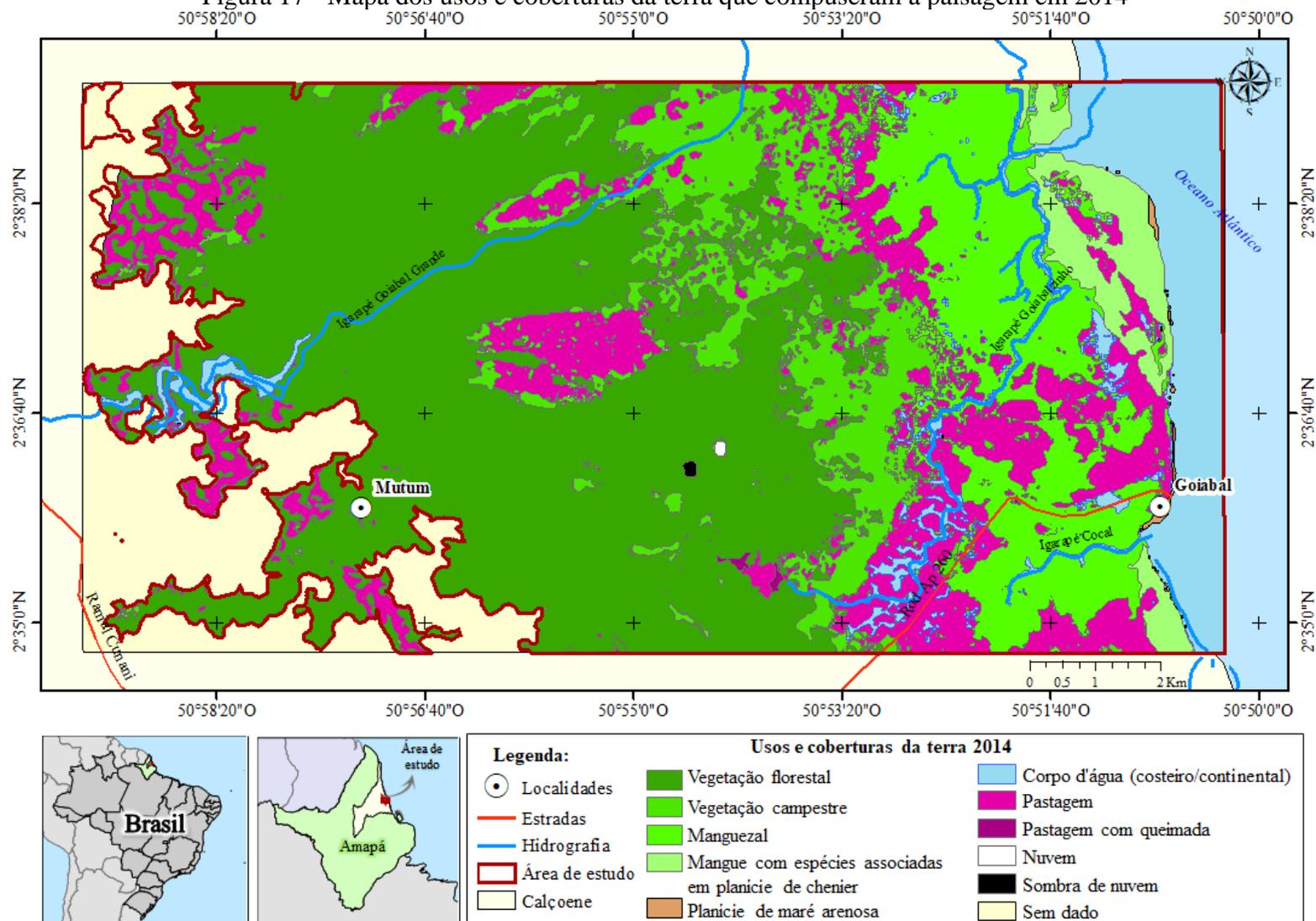
As Figuras 16, 17 e 18 apresentam os resultados dos mapeamentos de todas as classes de usos e coberturas da terra que formaram a paisagem da área estudada nos anos de 1993, 2014 e 2020.

Figura 16 - Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 1993



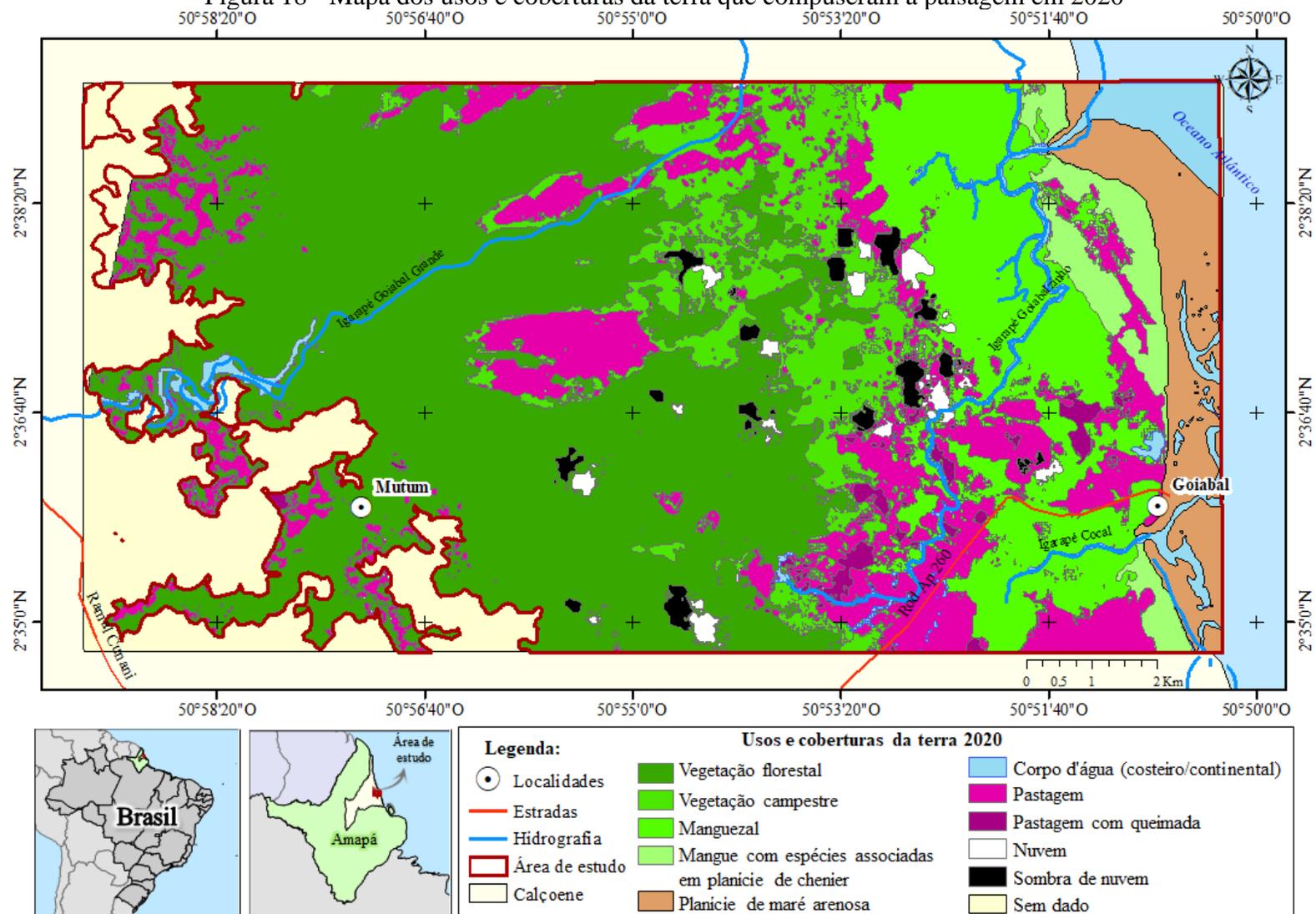
Fonte: Mapa elaborado pela autora.

Figura 17 - Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 2014



Fonte: Mapa elaborado pela autora.

Figura 18 - Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 2020



Fonte: Mapa elaborado pela autora.

Conforme observado, os resultados do mapeamento do dado de 1993 foi o que apresentou maiores discordâncias entre o que se verificou na cena utilizada (Landsat 5TM) e a classificação obtida, ou seja, há maior presença de erro de mapeamento denominado de comissão¹. Mais detalhes destes resultados são discutidos no item 5.5 deste capítulo.

Outros mapeamentos de uso e cobertura da terra, produzidos por órgãos governamentais e não-governamental, estão disponíveis em plataformas digitais, acessíveis em formato vetorial (*shapefile*) e com recobrimento regional e para todo o território brasileiro em diferentes escalas espaciais, os mais conhecidos são os produzidos pelo: IBGE, TerraClass/INPE e MapBiomias.

O dado do IBGE (Figura 19A), *Cobertura e Uso da Terra no Brasil*, está disponível em formato vetorial, escala compatível a 1:250.000, e com abrangência por unidade da federação. Estes dados têm como finalidade proporcionar a representação e análise da dinâmica territorial observadas a partir dos processos de ocupação, além destes outros dados a nível nacional estão disponíveis como o monitoramento da cobertura e uso da terra entre 2016-2018 (IBGE, 2020).

O TerraClass (Figura 19B), criado em 2010, é uma iniciativa de monitoramento com foco para a Amazônia Legal e suas mudanças ao longo do tempo e visa categorizar e classificar as áreas que sofreram desmatamentos. O projeto TerraClass usa dados do Projeto PRODES - Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica brasileira por satélite, já reconhecido como pioneiro no Brasil na análise o desmatamento desde 1988, dispondo de dados de taxa e estimativas. Os dados TerraClass estão disponíveis para o período de 2004 a 2014 (INPE, 2019).

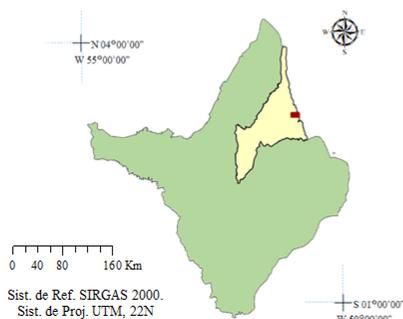
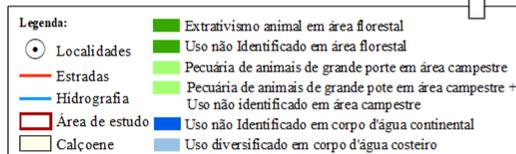
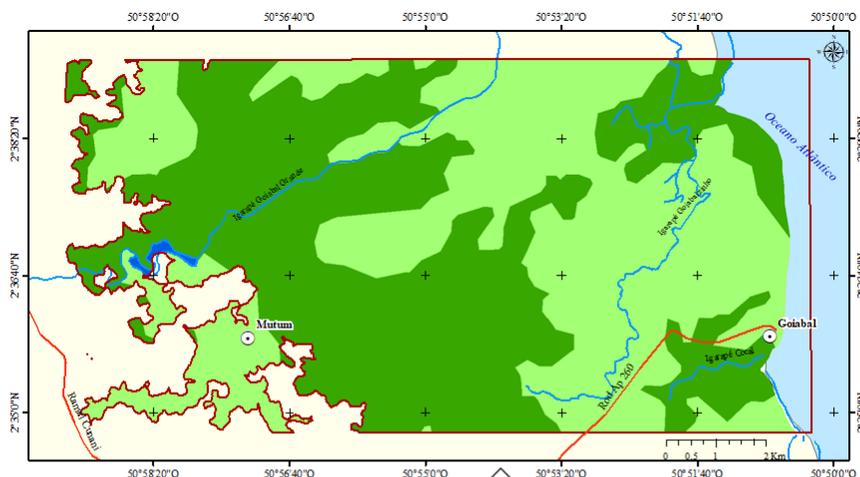
A iniciativa não-governamental, Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil - Mapbiomas (Figura 19C), criado em 2015, disponibiliza ao público interessado o acesso ao banco de dados multitemporais dos usos e coberturas de 1985 até 2021, (MAPBIOMAS, 2019).

De posse destes dados, em seus respectivos recobrimentos na área de estudo, foi possível traçar comparações entre si e com os resultados obtidos nesta pesquisa. O que se observou são diferentes terminologias ou mesmo genéricas, detalhamento variável, o dado com maior detalhamento de classes é o do MapBiomias, apesar de se constatar a ocorrência de erros de comissão no mapeamento, o dado menos preciso em relação a discriminação das classes foi o mapeamento TerraClass.

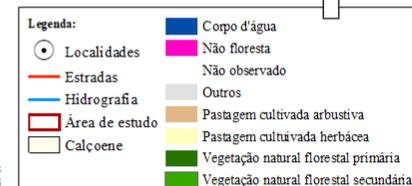
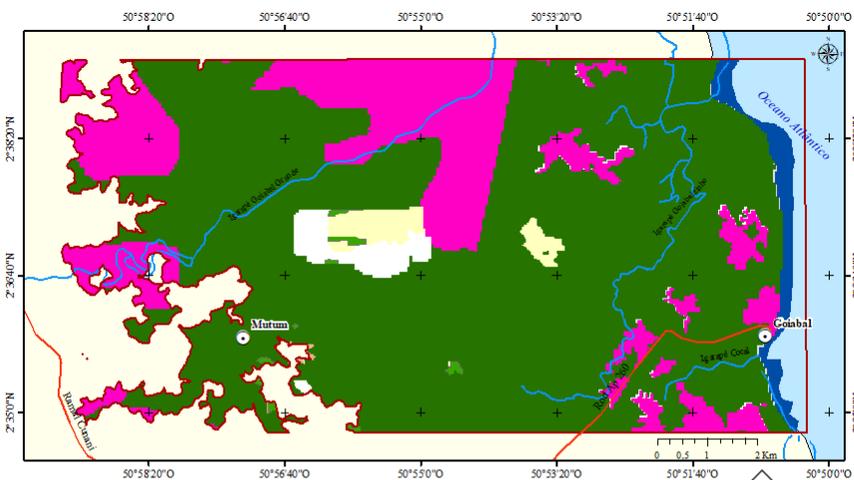
¹ Consiste na inclusão de uma área dentro de uma classe à qual ela não pertence na realidade (STORY, COGALTON, 1986).

Figura 19 - Diferentes classificações de uso e cobertura da terra que recobrem a área de estudo disponíveis em plataformas digitais. Em A – Mapeamento IBGE; B – TerraClass e C – MapBiomas

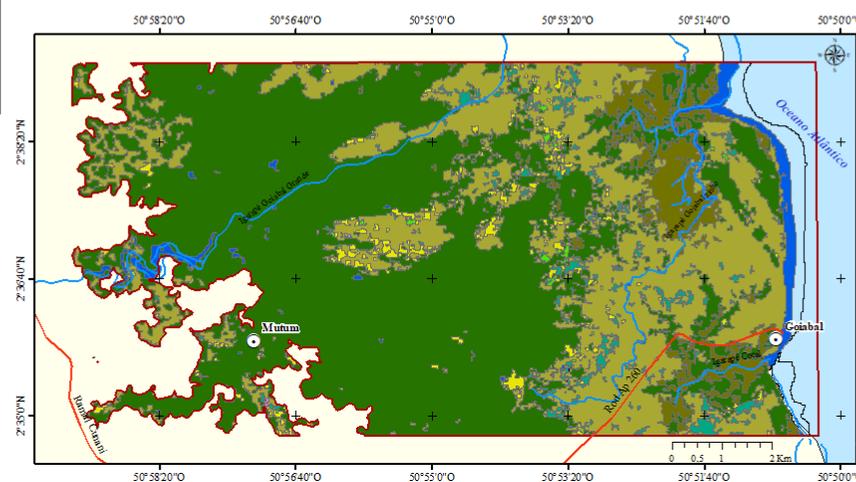
A - IBGE



B - TerraClass/INPE



C - MapBiomas



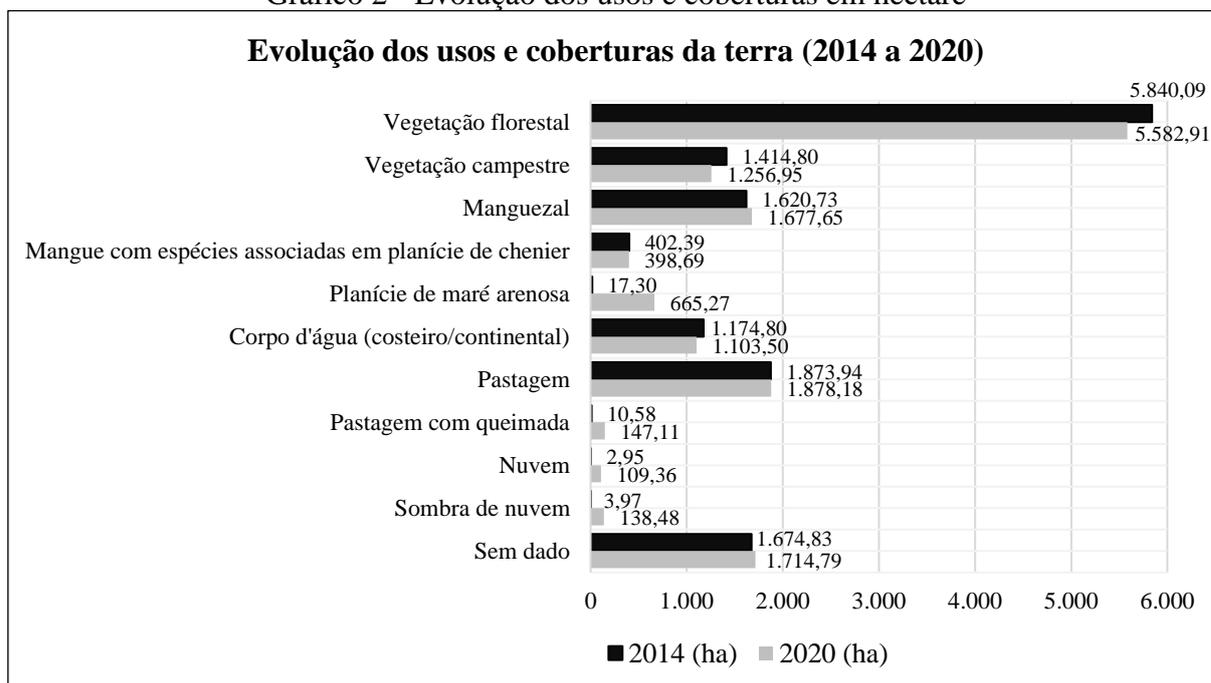
Fonte: Mapas elaborados a partir dos dados TerraClass/INPE; IBGE (uso e cobertura) e MapBiomas (coleção 6)

5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA E COMPARATIVA DA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM ENTRE 2014 E 2020

A análise quantitativa das classes que compõem a paisagem expressaram valores diferenciados para os anos analisados, no entanto, tais mudanças atribui-se em um primeiro momento a fatores naturais como a maior presença das classes *Nuvem* e *Sombra de nuvem*, que são mais perceptíveis no ano de 2020 comparado a 2014 e acabam ocasionando alterações na identificação de outras coberturas como na *Vegetação florestal* por exemplo, a condição de maré também é outra variável que interfere no mapeamento da paisagem, pois promove maior ou menor exposição da *Planície de maré arenosa* entre os anos analisados, além destes há fatores antrópicos, como o incremento das áreas de *Pastagem (com ou sem queimadas)* entre 2014 e 2020.

O Gráfico 2 apresenta os resultados totais em área (hectare) para todas as classes mapeadas nos anos de 2014 e 2020.

Gráfico 2 - Evolução dos usos e coberturas em hectare



Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme observado no Gráfico 2 a classe de maior destaque em área foi a *Vegetação florestal*, que apesar de apresentar uma redução entre os anos analisados, o seu valor máximo foi em 2014 com área de 5.840,09 ha. Além desta, destaca-se também as classes: *Vegetação Campestre*, *Manguezal*, *Corpo d'água (costeiro e continental)* e *Pastagem*, pois todas

apresentaram valores de área superiores a 1.000 ha, apesar das diferenças e respectivos fatores para as mudanças registradas entre os anos de análises.

A Tabela 2 apresenta além dos resultados quantitativos exibe os dados estatísticos registrados nos cenários de mudanças entre 2014 e 2020 da área de estudo.

Tabela 2 - Áreas das classes de usos e coberturas da terra da paisagem em ha e percentuais

Classes	2014		2020		Dinâmica de mudança (2014-2020)	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área* (ha)	Área (%)
Vegetação florestal	5.840,09	41,61	5.582,91	38,05	-257,18	4,40
Vegetação campestre	1.414,80	10,08	1.256,95	8,57	-157,85	11,15
Manguezal	1.620,73	11,55	1.677,65	11,43	56,92	3,51
Mangue com espécies associadas em planície de chenier	402,39	2,87	398,69	2,72	-3,70	0,91
Planície de maré arenosa	17,30	0,12	665,27	4,53	647,97	3.745,33
Corpo d'água (costeiro/continental)	1.174,80	8,37	1.103,50	7,52	-71,30	6,07
Pastagem	1.873,94	13,35	1.878,18	12,80	4,24	0,22
Pastagem com queimada	10,58	0,08	147,11	1,00	136,53	1.290,54
Nuvem	2,95	0,02	109,36	0,75	106,41	3.601,40
Sombra de nuvem	3,97	0,03	138,48	0,94	134,51	3.392,19
Sem dado	1.674,83	11,93	1.714,79	11,69	39,96	2,39
ÁREA TOTAL	14.036,38	100	14.672,88	100	---	---

* O valor negativo refere-se à diminuição da área e o valor positivo refere-se ao aumento da área da classe temática.

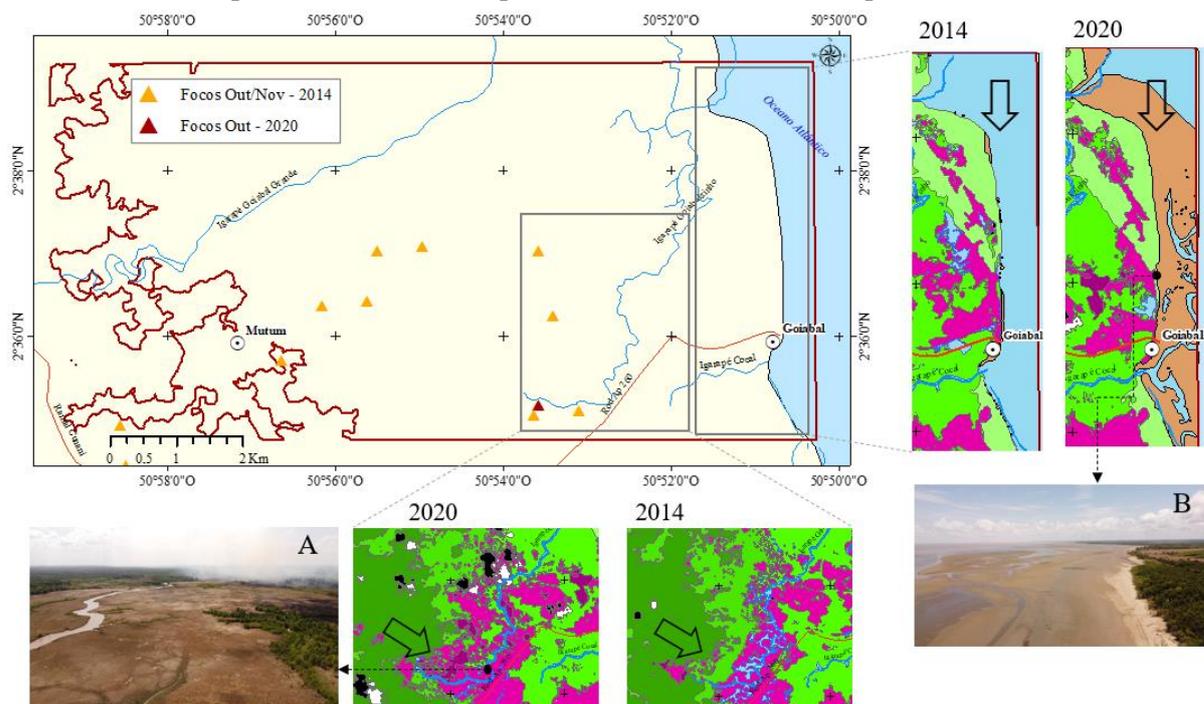
Fonte: Elaborado pela autora

A partir da Tabela 2, foi possível constatar que entre 2014 e 2020 houve uma redução espacial nas áreas geográficas das classes: *Vegetação florestal* (-257,18 ha), *Vegetação campestre* (-157,85 ha), *Mangue com espécies associadas em planície de chenier* (-3,7 ha) e *Corpo d'água* (-71,3 ha). O aumento foi quantificado nas áreas das classes: *Manguezal* (56,92 ha), *Planície de maré arenosa* (647,97 ha), *Pastagem* (4,24 ha) e *Pastagem com queimada* (136,57 ha).

As possíveis relações que podem explicar a dinâmica de redução observadas na área continental, atribuem-se a presença e/ou aumento de outras classes, como: *Nuvem*, *Sombra de Nuvem* e *Pastagem (com e sem queimada)* no ano de 2020 e que afetaram diretamente a presença das demais classes.

Destaca-se ainda o aumento nas áreas de *Pastagem (com e sem queimada)* e *Planície de maré arenosa*, que apresentaram mudanças expressivas entre os anos analisados (Figura 20). As áreas de *Pastagem com queimada* foram maiores em 2020 (147,11 ha), e estas alterações afeta diretamente as demais coberturas continentais. Entretanto, correlacionando esse resultado aos dados de focos de queimadas (BDQueimadas/INPE) verificou-se o registro de apenas um foco dentro da área de estudo em 2020, diferente de 2014 em que se observa nove, o que contradiz a simples fotointerpretação do dado base, pois o sensor captou vários pontos em que a cobertura apresenta queimadas, o que sugere uma possível subnotificação desta informação para o ano de 2020.

Figura 20 - Dinâmica de mudanças entre 2014 e 2020 com foco para as classes de Pastagem, Pastagem com queimada, observar o avanço destas áreas sobre as classes de Vegetação Florestal e Vegetação Campestre. A classe Planície de maré arenosa, observar a planície maré arenosa em condição de maré baixa, B – Áreas com solo exposto, usado para atividade de pecuária, ao fundo é possível observar área com queimada



Fonte: Mapa elaborado pela autora. Fotos: Marta Vieira em 05/10/2022

Durante a atividade campo, mês de outubro de 2022, pode-se presenciar *in lócus* a prática comum da queima das coberturas em diversos pontos da área de estudo, esta prática é realizada com frequência no período seco ou verão amazônico, visando a regeneração da pastagem.

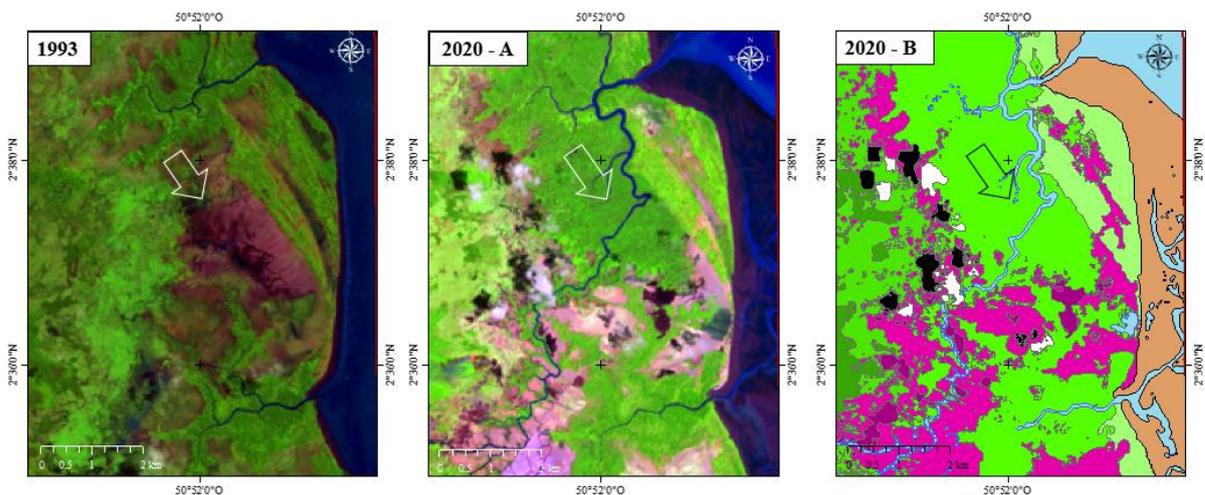
Assim, nesta área a prática da atividade de pecuária se materializa como a principal forma de uso das coberturas mapeadas. Segundo dados da série histórica (2009 – 2020) realizada pela

Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária (DIAGRO), no ano de 2014 o rebanho total do município de Calçoene que era de 13.600 cabeças, entre bovinos e bubalinos, passou para 11.004 cabeças em 2020. Apesar da queda no total do rebanho local, observa-se ainda que a planície costeira segue entre as áreas onde há intensa concentração desta atividade econômica.

A classe *Planície de maré arenosa* também se destacou por ter sido mais expressiva em 2020 (665,27 ha), o que se deveu às condições da maré na data de aquisição da cena (16/10/2020), que estava em maré baixa. A área não possui ponto de monitoramento contínuo de altura de maré, o ponto mais próximo localiza-se na ilha Curuá, arquipélago Bailique, entretanto, é possível o levantamento da informação pela fotointerpretação da exposição da planície de maré *in lócus* ou nas imagens orbitais.

A classe *Manguezal* apresentou um aumento total de 56,92 ha, passado de 1.620,73 ha em 2014 para 1.677,65 ha em 2020, o que representou uma variação de 3,51% no período analisado. Notou-se que esta classe apresentou uma dinâmica natural de aumento de áreas observadas desde a cena inicial da análise em 1993, onde dava lugar a classe *Pastagem (com e sem queimada)*, o que sugere a ocorrência de uma regeneração florestal entre o ano inicial e final deste estudo (Figura 21).

Figura 21 - Evolução da classe Manguezal entre os anos de 1993 a 2020. Em 2020-A – observar a classe Manguezal na imagem Landsat 8 OLI e em 2020-B – a mesma classe na cena classificada



Fonte: Elaborado pela autora

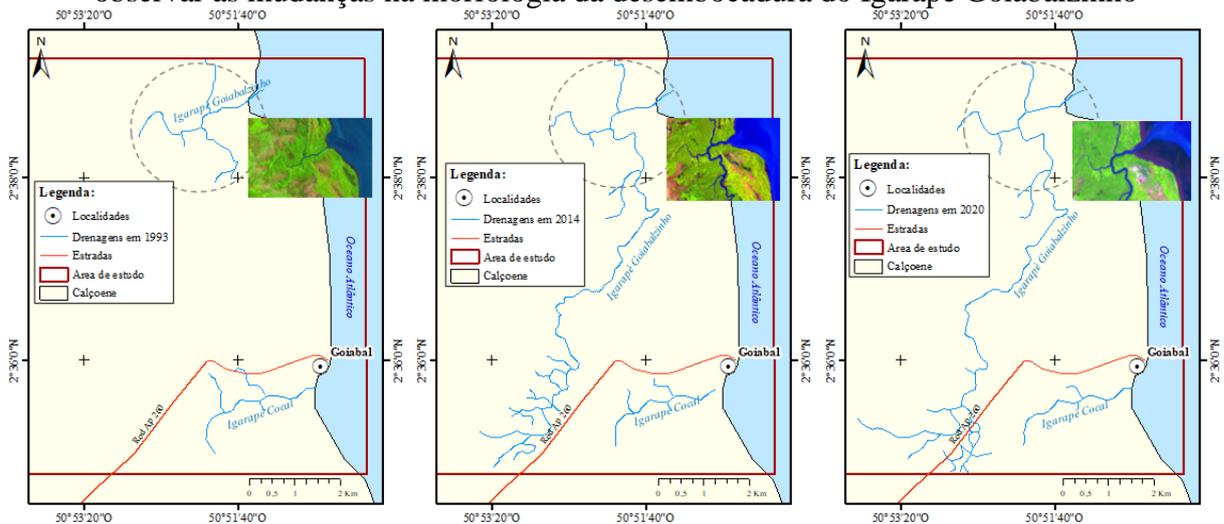
De acordo com Schaeffer-Novelli (2001), os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais complexos e produtivos do planeta, têm como características serem altamente resilientes e resistentes, diante de perturbações naturais e antropogênicas, no entanto,

a cada perturbação subsequente, o sistema sofre prejuízos, tornando-se assim mais vulnerável a essas interferências.

A classe *Corpo d'água*, que se refere ao conjunto das águas continentais e oceânica, apresentou além da dinâmica expressa pelo seu tamanho em área (redução de -71,30 ha ou 6,07% entre 2014 e 2020), também registraram mudanças morfológicas significativas, tais como: alargamento dos canais dentro da planície, adensamento na hierarquia das drenagens e mudanças na desembocadura do igarapé Goiabalzinho (Figura 22).

Segundo Hayes; Fitzgerald (2013), os canais de maré ou *tidal inlets*, representam a conexão entre as águas oceânicas e o interior do continente, como outros corpos d'água costeiros, baías e lagoas, durante os ciclos de maré, sendo comuns em regiões de mesomars em associação a sistemas de ilhas-barreira e pontais.

Figura 22 - Evolução das drenagens dos igarapé Goiabalzinho e Cocal entre 1993 e 2020, observar as mudanças na morfologia da desembocadura do Igarapé Goiabalzinho



Fonte: Mapas elaborados pela autora

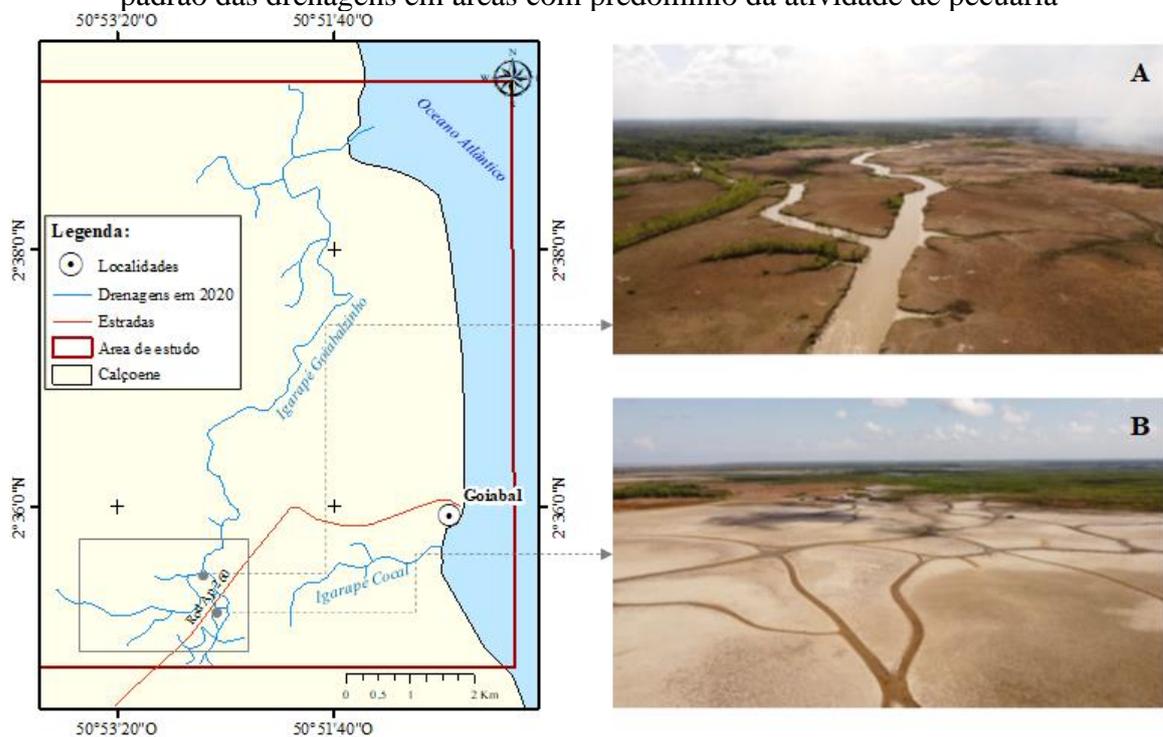
Os canais de maré, Goiabalzinho e Cocal, apresentaram um aumento e adensamento no interior da planície, a partir de 2014 há uma maior similaridade desta drenagem ao padrão dendrítico, que se intensifica no registro do ano de 2020, sobretudo, nas proximidades da Rodovia AP 260. Este padrão de drenagem é caracterizado por apresentar um desenvolvimento espacial semelhantes a “ramos de uma árvore”, cujos canais não dispõem sem uma orientação espacial indefinida (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Durante as atividades de campo, realizadas no mês de outubro de 2022, registrou-se muitas drenagens secundárias abertas, possivelmente relacionadas a presença intensa da atividade de pecuária extensiva que ocupa a cobertura de *Vegetação (campestre e florestal)*,

Manguezal e Mangue com espécies associadas em planície de chenier. A partir destes registros é possível inferir que a paisagem deste ponto específico da área de estudo apresenta diferentes graus de interferências antrópicas, sobretudo, nas áreas de drenagens onde há intenso uso do solo para a atividade de pecuária.

A Figura 23 ilustra as mudanças identificadas nas formas espaciais da desembocadura do igarapé Goiabalzinho e os padrões das drenagens registradas próximas a rodovia AP 260.

Figura 23 - Vista aérea de padrões de drenagens do igarapé Goiabalzinho. Em A – padrão dendrítico com cobertura vegetal de manguezal em algumas margens do canal e em B – padrão das drenagens em áreas com predomínio da atividade de pecuária



Fonte: Mapa elaborado pela autora. **Fotos:** Marta Vieira, em 04 de outubro de 2022

As mudanças espaciais registradas na desembocadura de canais de maré, como no igarapé Goiabalzinho, é atribuída essencialmente a processos erosivos que ocorrem com maior incidência nesta área. França e Souza Filho (2003), também identificaram este tipo de mudanças, porém, registraram que entre 1985 a 1995, houve também a migração da desembocadura de canais de maré e formação de praias-barreiras, na costa paraense dos municípios de Soure.

Quanto a relação entre o uso do solo para a atividade de pecuária e mudanças na rede de drenagens, Santana e Silveira (2005), descrevem um padrão semelhante em relação ao impacto das atividades humanas nas áreas de drenagem dos rios Gurijuba e Piririm, localizados

entre os municípios de Itaúbal e Macapá, região costeira estuarina. O estudo mostra, dentre outros aspectos, que a conversão das áreas de várzeas e campos inundáveis para uso pecuário, especificamente para a criação de búfalos, resultou em modificações nos padrões de drenagem local, como com a aberturas de valas, para facilitar a atividade de pecuária, impactando na paisagem da região.

5.3 DINÂMICA DA PAISAGEM NA LINHA DE COSTA ENTRE 1993 E 2020

A linha de costa é o elemento da paisagem costeira onde as mudanças irão ocorrer de forma mais dinâmicas, pois, em geral, são áreas suscetíveis à um conjunto de forças naturais e antrópicas que atuarão em escalas temporais e espaciais distintas, como resultado poderá ocorrer o surgimento ou desaparecimento de feições costeiras, como bancos arenosos, diminuição de áreas de manguezais, migração de desembocadura de canais de maré, entre outros (MARTINS; TABAJARA; FERREIRA, 2004; FRANÇA; SOUZA FILHO, 2003).

As dinâmicas que resultam em erosão ou acresção são reflexos do suprimento sedimentar e dos processos costeiros, que geralmente serão refletidas na maior ou menor movimentação da linha de costa (FRANÇA e SOUZA FILHO, *op cit.*)

O setor costeiro onde se localiza a área desta pesquisa já foi estudado anteriormente nos trabalhos de Silva (2010) e Silva; Silva Jr.; Baia (2020) onde foram descritos e quantificados a dinamicidade da linha de costa, porém, pouco foi relacionado aos impactos que variação da linha de costa pode acarretar para a ocupação residente ou mesmo a sua relação com a paisagem.

A seguir são apresentadas as mudanças quantitativas registradas na linha de costa da área estudo registradas no período de 27 anos (1993 a 2020) e busca-se relacionar às mudanças na paisagem da área bem como os seus impactos sociais e ambientais.

- **Período de 1993 a 2014**

Neste período as mudanças na linha de costa foram expressivamente erosivas, totalizando uma área de 1.321,66 ha contra 84,27 ha de áreas acrescidas. As mudanças deste período representaram 94% relacionadas a perda de áreas, isto é, a processos erosivos (Figura 24A).

As áreas de maior destaque em erosão estão localizadas próximas a foz do igarapé Goiabalzinho, setor norte da área de estudo, onde foi registrado um recuo linear da linha de costa em cerca de 811 metros no período analisado. Em acreção o destaque é próximo a foz do igarapé Cocal, setor sul, onde registrou-se uma pequena zona de acumulação.

- **Período de 2014 a 2020**

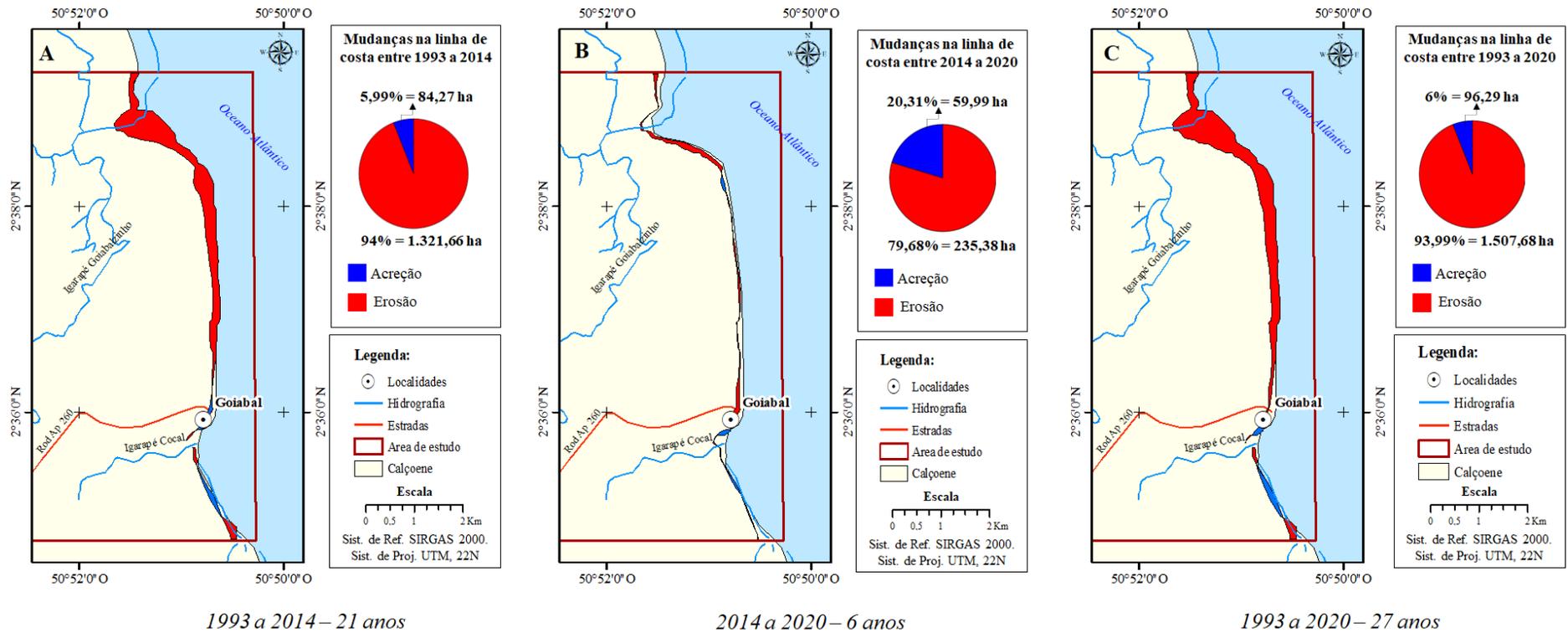
Este representa o menor período de análises de mudanças para a linha de costa, 6 anos, entretanto, os processos erosivos também foram mais expressivos, representando 79,68% das mudanças registradas, ou 235,38 ha. A acreção de novas áreas representou 20,31% ou 59,99 ha (Figura 24B).

A concentração de mudanças, tanto as erosivas quanto as acrescionárias, nesta linha de costa também foram registradas nas mesmas áreas do período anterior.

- **Período de 1993 a 2020**

O período total da análise das mudanças na linha de costa, 26 anos, registrou-se novamente a predominância de processos erosivos com a perda de 1.507,68 ha ou 93,99% de todas as áreas de mudanças. Neste mesmo período a acreção foi de 96,99 ha ou 6% (Figura 24C).

Figura 24 - Mudanças na linha de costa da planície costeira de Calçoene entre os anos de 1993, 2014 e 2020



Fonte: Mapas elaborados pela autora

A erosão da linha de costa desta área é uma questão emblemática, esta área faz parte de um setor costeiro amapaense reconhecido e classificado em variados estudos pela predominância de processos erosivos frente aos deposicionais (ALISSON, 1993; MENDES, 1994, SANTOS, 2006; SILVA, 2010) e onde as mudanças são impulsionadas pela ação interativa de processos como marés, ondas e ventos, causando erosão, transporte e deposição do material sedimentar presente na linha de costa.

Silva; Silva Jr.; Baia (2020) ao analisar e quantificar a variação da linha de costa ao longo da praia do Goiabal, identificaram também a erosão como preponderante no período de 1985 a 2019, quantificando a perda total de cerca de 132,33 ha e a área de concentração de mudanças também foi próximo a foz do igarapé Goiabalzinho, despontando como o setor onde as variações são mais perceptíveis.

Apesar da baixa ocupação humana na área, o impacto destas mudanças recai diretamente sobre a população que reside próximo a linha de costa, ocasionando a perda e/ou deslocamento de residências, que sucumbem frente ao avanço das águas do mar sobre os frágeis solos costeiros, deteriorando as estruturas das casas, deixando uma paisagem de destruição e abandono.

Este cenário de erosão incidente sobre a praia do Goiabal, ocorre naturalmente pela ação de ondas, formando inclusive feições morfológicas ao longo do perfil praiar, como terraços erosivos, localizado na porção mais alta da praia quando há erosão em curso, sendo originada da frequente ação de ondas, que os resultados indicam serem mais incidentes ao norte da área de estudo, onde a erosão é mais intensa e culminou com mudanças na morfologia da foz do igarapé Goiabalzinho.

A erosão também afeta a cobertura natural de manguezais adjacentes a linha de costa, ocasionando a queda de árvores, algumas de médio a grande porte. Segundo Prost e Rabelo (1996), esta linha costa faz parte do setor costeiro amapaense situado entre os rios Flechal e Cunani, onde os manguezais em associação a espécies de várzea, estão em situação de erosão.

No interior da planície, também é registrado danos estruturais, a estrada de acesso a comunidade que necessita de constantes reparos tanto no período chuvoso quanto no seco, entretanto, é necessário elencar a conjunção de fatores possivelmente condicionantes para tal evento, tais como:

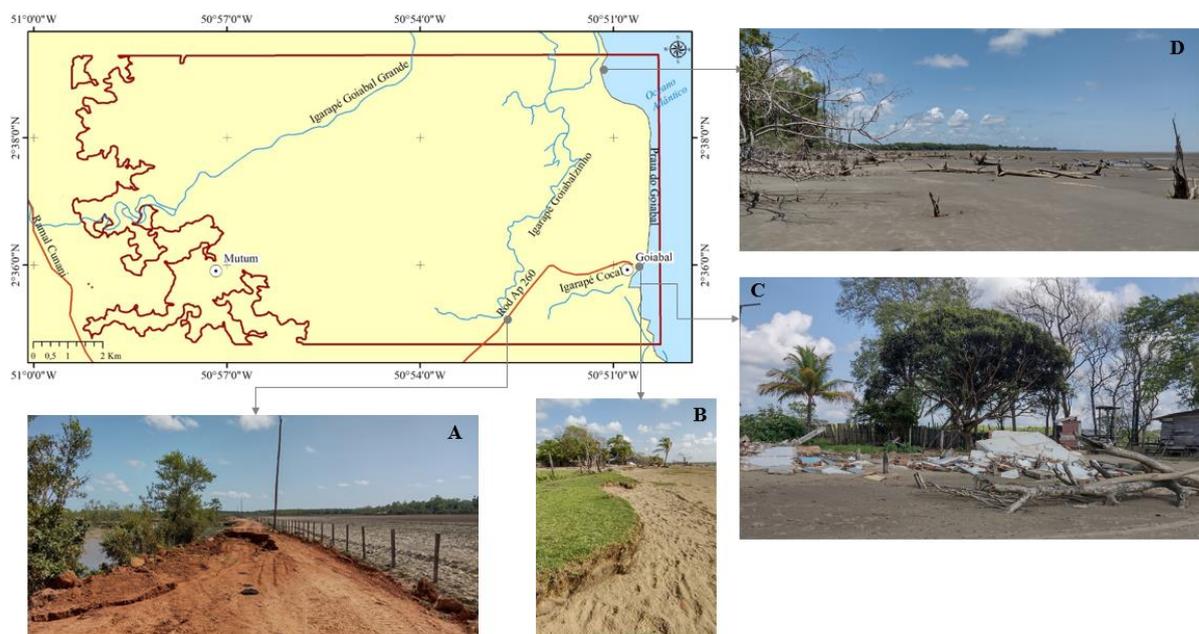
a) A construção da estrada em uma área de topografia rebaixada, com cobertura campestre e drenada por canais de maré (igarapés) de conexão direta com o oceano, caracterizando-se assim como uma típica planície de inundação (CHRISTOFOLETTI, 1981);

b) A proximidade da estrada com a margem do igarapé Goiabalzinho, que desenvolve naturalmente a erosão pelo fluxo das águas nas margens sinuosas do canal, como é o caso apresentado;

c) A sensibilidade dos solos da área intensamente usada para a atividade de pecuária e periodicamente inundado pelas cheias dos canais no período de chuvas do inverno amazônico, gerando assim uma submersão marinha temporária, que é um fenômeno natural, relacionado principalmente às condições das marés, condições do mar, ventos e pressão atmosférica (HÉNAFF; PHILIPPE, 2014).

A Figura 25 ilustra alguns pontos em que foram identificados danos ambientais e estruturais associados aos processos erosivos e a formação de feições morfológicas de terraços costeiros.

Figura 25 - Localização da área de estudo com destaque para áreas de mudanças da paisagem relacionadas aos processos erosivos. Em A – Erosão do trecho da estrada em contato com a margem do igarapé Goiabalzinho; B – Terraços costeiros ao longo do perfil da praia; C – Restos de estruturas de residências demolidas pela ação natural das ondas mar e D – Manguezais em situação de erosão



Fonte: Mapa elaborado pela autora. **Fotos:** Marta Vieira, em 05 de outubro de 2022.

Negrão; Souza; Ranieri (2022), em estudo que aborda a relação entre a erosão costeira e à ocupação humana em praias do litoral paraense do município de Marapanim, constaram que que a ação humana, juntamente com os processos naturais, contribui para a erosão costeira,

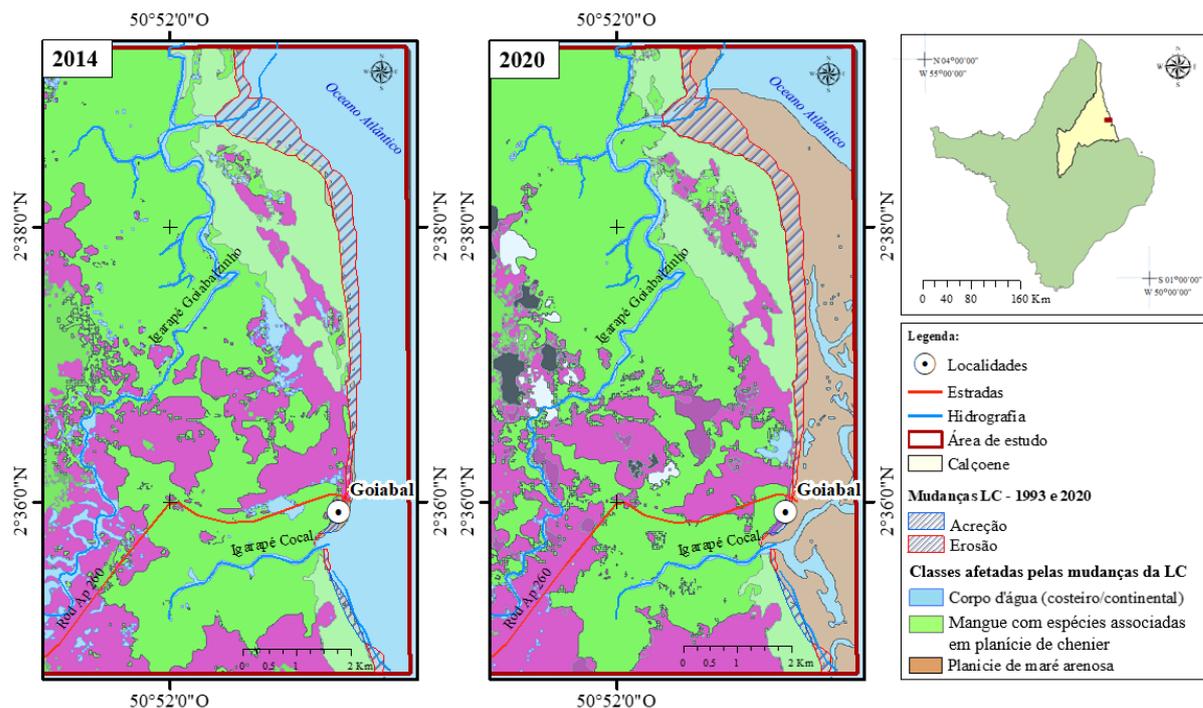
acarretando danos patrimoniais, registradas principalmente nas áreas ocupadas próximas à linha de costa, que são consideradas áreas críticas para planejamento.

Este estudo relata que nas praias de Marudá e Crispin, onde há maior ocupação humana, e, portanto, maior infraestrutura, são mais vulneráveis à erosão devido construções próximas à linha de costa e à falta de planejamento nas construções, enquanto nos extremos da praia, onde não há ocupação, a erosão não é intensa devido às barreiras naturais de proteção. Outra praia analisada, Santa Maria, tem menor vulnerabilidade e risco moderado de erosão, devido à sua localização mais abrigada e à presença de proteções naturais (NEGRÃO; SOUZA; RANIERE, *op cit.*).

5.4 ANÁLISE INTEGRADA DAS DINÂMICAS DA PAISAGEM NA LINHA DE COSTA COM A COBERTURA DA TERRA

Com a integralização dos dados das mudanças da linha de costa (1993 a 2020) com a classes de uso e cobertura da terra (2014 e 2020), constatou-se que as variações ocorridas na linha de costa afetaram diretamente as coberturas: *Corpo d'água (costeiro e oceânico)*, *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, *Planície de maré arenosa*, isto é, classes que formam a linha de imediato contato terra e mar (Figura 26).

Figura 26 - Sobreposição das mudanças da linha de costa (1993-2020) com as classes do uso e cobertura da terra dos anos 2014 e 2020



Fonte: Mapa elaborado pela autora.

Neste contexto, avaliou-se que no dado de 2014 a classe mais afetada foi *Corpo d'água (costeiro/continental)*, pois a imagem base de análise estava em condição de maré alta e neste sentindo quantificou-se que esta mesma área foi a que sofreu redução em área de 125,74 ha no período 1993-2020. Por outro lado, a acresção esteve presente como fator preponderante sobre a classe *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, com 4,19 ha ocorridos na porção sul da linha de costa.

Para o dado 2020 a variação da linha de costa do tipo erosão afetou em maior proporção a classe *Planície de maré arenosa*, com perda de 143,39 ha, cabe ressaltar que no ano deste dado a maré estava em baixa-mar, condição em que a planície fica exposta. Neste mesmo ano base a acresção foi observada também na classe *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, que aumentou 5,76 ha.

A Tabela 3 detalha todos os valores integrados para as classes analisadas.

Tabela 3 - Integração de dados de variação da linha de costa com as classes de uso e cobertura da terra

Classe/mudança Linha de costa	2014		2020	
	Erosão (ha)	Acreção (ha)	Erosão (ha)	Acreção (ha)
Mangue com espécies associadas em planície de chenier	14,85	4,19	1,41	5,76
Planície de maré arenosa	6,08	2,63	143,39	1,12
Corpo d'água (costeiro/continental)	125,74	1,68	---	---

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante reforçar que a costa amapaense como um todo é influenciada por grandes forçantes atmosféricas, como a ZCIT e ENOS. Entretanto, no período analisado foi usado dados de sensores remotos pontuais (1993, 2014 e 2020) e de períodos secos (agosto e outubro), a fim de não comprometer a visibilidade das classes de uso e cobertura da terra pelas nuvens.

Assim, não se constatou a relação direta de eventos do tipo ZCIT, uma vez que esta ocorre entre os meses de dezembro a maio, quando se desloca para as baixas latitudes. Quanto aos fenômenos de ENOS, ao analisar os dados históricos disponíveis pelo Centro de Predições Climáticas da NOAA, foi registrado um intenso evento entre os anos de 2015 e 2016, como ONI máximo de 2,6°C em 2015, configurando-se assim *El-niño* (NOOA, 2023), sabe-se que estes eventos representam intensidade de estiagem para o estado do Amapá.

5.5 MATRIZ DE CONFUSÃO E ACURÁCIA DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA

A *matriz de confusão* apresenta o grau de similaridade entre os dados (imagem de referência e imagem classificada), sendo representada por uma tabela onde se distribui os valores das amostras de referência (colunas) comparando-as com os da classificação (linhas), o valor da diagonal central da tabela indica a concordância entre os dados, pois a partir do resultado de sua somatória e posterior divisão pelo número total de amostras registra-se o valor da *acurácia global* do mapeamento (STORY; CONGALTON, 1986; SOUZA, *et al.* 2019).

Segundo Story e Congalton (1986), em comparação aos métodos de análise, como *acurácia global* e *matriz de confusão*, a última é considerada a forma mais eficaz de avaliar a precisão de um mapa. Isso ocorre porque a matriz de confusão indica individualmente os erros de cada classe do mapeamento, como inclusão (comissão) de classes em áreas indevidas e exclusão (omissão) de classes em áreas que não pertença. As Tabelas 4, 5 e 6 apresentam respectivamente as matrizes de confusão das classificações realizadas:

Tabela 4 - Matriz de confusão da classificação da cena Landsat 5 TM de 03/08/1993

Mapa Temático (classes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1 - Vegetação Florestal	76	14	6	4	0	0	1	0	0	0	101
2 - Vegetação Campestre	16	90	3	0	0	0	4	0	0	0	113
3 - Manguezal	19	9	37	7	0	1	3	0	2	0	78
4 - Mangue com espécies associadas em planície de chenier	12	13	10	23	0	0	4	0	0	0	62
5 - Planície de maré arenosa	0	0	1	1	11	6	1	0	0	0	20
6 - Corpo d'água (continental e costeira)	0	0	0	0	0	36	0	0	2	0	38
7 - Pastagem	1	4	2	1	0	0	95	1	1	0	105
8 - Nuvem	0	3	0	0	0	0	1	92	0	0	96
9 - Sombra de nuvem	2	0	1	0	0	4	1	0	37	1	46
10 - Sem dado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Total	126	133	60	36	11	47	110	93	42	7	665
Acurácia individual	0.8520	0.6048	0.4586	0.3651	1.0	0.8690	0.8977	0.9830	0.8983	0.9879	

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de processamento.

Ao analisar a Tabela 4, referente a matriz de confusão do dado Landsat 5 TM de 03/08/1993, verificou-se que as classes 3 - *Manguezal* e 4 - *Mangue com espécies associadas em planície de chenier* foram as que apresentam os menores valores de acurácia individuais, 0,4 e 0,3 respectivamente, entretanto, nos resultados do mapeamento a classe 1 – *Vegetação florestal*, apesar da acurácia elevada de 0,8, foi a que apresentou maiores discordâncias por erros de comissão.

Damasio Neto; Silva e Lignon (2019), apontaram limitações no uso de dados Landsat 5TM para classificação de manguezais, muito embora utilizassem técnicas de sensoriamento remoto como Análise por Principal Componente (PCA), ainda assim estes produtos apresentaram erros na delimitação de manguezais em trechos de rios, rios intermitentes e canais de maré.

Na Tabela 5, relativo a Landsat 8 OLI de 13/08/2014, verifica-se que individualmente as classes apresentaram bom desempenho de acurácia, chegando em sua maioria a valores próximos a um, o que indica como resultado satisfatório.

Tabela 5 - Matriz de confusão da classificação da cena Landsat 8 OLI de 13/08/2014

Mapa temático (classes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1 - Vegetação Florestal	276	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	282
2 - Vegetação campestre	0	74	0	0	0	0	2	0	0	0	0	76
3 - Manguezal	7	12	150	4	0	1	3	0	0	0	0	177
4 - Mangue com espécies associadas em planície de chenier	5	3	1	53	0	1	5	0	0	0	0	68
5 - Planície de maré arenosa	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
6 – Corpo d'água (continental e costeira)	0	0	0	0	0	68	1	0	0	0	0	69
7 - Pastagem	0	0	1	0	0	0	103	0	0	0	0	104
8 - Pastagem com queimada	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
9 - Nuvem	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10 - Sombra de nuvem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
11 – Sem dado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Total	288	93	153	57	1	71	117	2	0	1	3	786
Acurácia individual	0.9810	0.8627	0.9703	0.9110	1.0	0.9753	0.9168	1.0	-	1.0	1.0	

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de processamento.

A Tabela 6, Landsat 8 OLI de 16/10/2020 os resultados também são positivos, entretanto, as classes 2 - *Vegetação* e 4 - *Mangue com espécies associadas em planície campestre de chenier* foram as que apresentaram os valores de acurácia individuais mais baixos, possivelmente relacionados as amostras coletadas e dificuldades de individualização dentre as demais classes e até mesmo o quantitativo de amostras selecionadas, entretanto na análise de acurácia global, ambos os dados apresentam valores satisfatórios com acurácia igual e acima de 90%.

Tabela 6 - Matriz de confusão da classificação da cena Landsat 8 OLI de 16/10/2020

Mapa temático (classes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1 - Vegetação Florestal	126	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	129
2 - Vegetação campestre	2	21	2	1	0	0	0	0	0	0	0	26
3 - Manguezal	2	11	65	2	0	0	1	0	0	1	0	82
4 - Mangue com espécies associadas em planície de chenier	10	7	0	16	0	0	1	0	0	0	0	34
5 - Planície de maré arenosa	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	19
6 - Corpo d'água (continental e costeira)	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19
7 - Pastagem	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40
8 - Pastagem com queimada	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
9 - Nuvem	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0	8
10 - Sombra de nuvem	1	0	0	0	0	1	1	0	0	7	1	11
11 - Sem dado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Total	141	40	67	19	19	20	46	6	7	8	3	376
Acurácia individual	0.9422	0.7019	0.9429	0.7712	1.0	0.9629	0.9038	1.0	1.0	0.8360	0.9907	

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de processamento.

Com base nos valores das diagonais centrais das tabelas de matriz de confusão, foi possível estabelecer os valores de acurácia global das classificações. A Tabela 7 apresenta os resultados, permitindo assim uma visão macro dos processamentos realizados.

Tabela 7 - Avaliação da acurácia global das cenas usadas

Imagem	Amostras coletadas	Acurácia geral	Acurácia (%)
Landsat 5TM (03/08/1993)	665	0.81252	81%
Landsat 8OLI (13/08/2014)	786	0.95746	95%
Landsat 8OLI (16/10/2020)	376	0.91977	91%

Fonte: Elaborada pela autora

Conforme observado na Tabela 7, a classificação da cena referente ao ano de 1993, apesar de apresentar uma acurácia global aceitável, 81%, no entanto, os resultados das classes mostraram forte discordância entre a classificação e a imagem. Entretanto, ainda assim este dado foi usado nas análises para avaliação de dinâmica da paisagem na linha de costa, onde se considera o dado imagem, sem a necessidade do uso do dado classificado.

Comumente, o uso de dados e técnicas de sensoriamento é visto como indispensável em mapeamentos ambientais, sobretudo, quando se pensa em adquirir informações sem grandes custos operacionais de campo. Entretanto, para áreas como as da planície costeira amapaense, se faz necessário a discussão quanto as limitações destes dados na discriminação de informações, frente as características naturais presentes, a exemplo da elevada cobertura de nuvens sobre os dados orbitais óticos.

Santos *et al.* (2009), apontaram para o uso de dados multisensores (SAR e óticos), como alternativa na discriminação de padrões de uso e cobertura e feições morfológicas associadas ao uso do solo em áreas de alta dinâmica morfológica, como na planície costeira do Amapá, muito embora haja sempre limitações dos dados, as mudanças ambientais registradas sinalizaram à presença de modificações de ordem natural e antrópica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças na paisagem detectadas no período de análise 1993 a 2020 para o recorte espacial da planície costeira do município de Calçoene – AP, apontaram diferentes cenários e variáveis para suas devidas ocorrências.

A princípio é importante pontuar que dependendo da localização dentro da área estudada, as mudanças registradas apontaram diferentes motivações. Sobre a linha costa, onde houve a constatação de áreas que apresentaram a acreção ou erosão, estas são de origens eminentemente naturais, isto é, impulsionadas pelas forçantes meteorológicas e oceanográficas da qual a área encontra-se submetida, enquanto as registradas no interior da planície costeira há motivações de ordem natural e antrópica, esta última relacionada a forma de uso da terra com foco na atividade de pecuária.

Assim, considerando a área de estudo, que se trata de um pequeno recorte geográfico, equivalente a cerca de 125,44 km², foi possível discriminar a ocorrência de dez classes de uso e cobertura da terra, que denotaram a composição da paisagem em temporalidades distintas, sendo estas: a *Vegetação (florestal e campestre)*; *Manguezal*; *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, *Planície de maré arenosa*, *Corpo d'água (costeiro e continental)* e *pastagem (com e sem queimadas)*.

A discriminação destas classes de forma mais detalhada que o habitualmente disponibilizados em escalas regionais, se tornou possível com o emprego de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que se mostrou satisfatório com os dados Landsat 8 OLI (2014 e 2020) e limitantes no Landsat 5 TM (1993), no entanto, não impossibilitou o seu uso nas análises realizadas para a linha de costa.

Ainda neste contexto, cabe ressaltar que a realização estudos desta natureza para a costa amapaense impõe desafios e limitações, que envolvem desde a seleção dos dados, como é o caso da cena da área estudada, onde se preconizou as que melhor permitiram a distinção das informações desejadas e neste aspecto o que se encontrou no geral foram cenas com elevada cobertura de nuvens, impedindo assim uma análise multitemporal sistemática. Além disto, há ainda o fator logística/operacional, embora a área seja de fácil acesso, no entanto, nos últimos anos o tráfego pela rod. AP 260 tem se mostrado desafiador devido aos problemas estruturais desta via de acesso.

Com relação ao mapeamento quantitativo, a classe que mais se destacou foi a *Vegetação florestal*, ocupando cerca de 5.840,09 ha ou 41,61% da área de estudo no ano de 2014. Neste mesmo ano, a classe *Planície de maré arenosa* apresentou a menor área, 17,30 ha e passando

para 665,27 ha em 2020, representando assim a maior dinâmica de mudança quantificada, cerca de 3.745%, vale destacar que isto se deve a condição da maré detectada nas cenas utilizadas, uma vez que o dado de 2014 estava em condição de maré alta e o dado 2020 em maré baixa.

Fatores ambientais como a amplitude da maré são reveladores da dinâmica da paisagem local em dados de sensores remotos, uma vez que a fotointerpretação muda conforme a condição da maré, assim como a delimitação da linha de costa, segundo o critério linha da maré alta ou linha da vegetação.

No interior da planície costeira, as classes *Pastagem (com e sem queimadas)* se apresentaram como a principal dinâmica da paisagem motivada por ações antrópicas. Historicamente, esta área apresenta o seu perfil econômico voltado às atividades de pecuária, que se mostrou presente em quase todas as coberturas mapeadas neste estudo. Assim, no período de análise, verificou-se que as áreas com pastagens foram maiores em 2020 com 1.878,18 ha, ocupando 12,8% da área. e no balanço da dinâmica das mudanças registrou-se um aumento de 4,24 ha ou 0,22% no período analisado.

Estas áreas de *Pastagem* tomam a forma de *Pastagem com queimada*, devido a prática comum na região que visa a regeneração destas áreas para a manutenção da pecuária. Esta prática é comumente realizada no período seco (setembro e outubro) ou “verão amazônico”, tal como o período das cenas usadas e observadas *in locus*.

No mapeamento destas áreas, verificou-se um aumento expressivo no período de análise, saindo de 10,58 ha em 2014 para 147,11 ha em 2020, um aumento superior a 1.290,54%. Ao cruzar estas informações com os dados oficiais de monitoramento de queimadas o que se viu foram inconsistências que acenam a uma possível subnotificação para o mês de outubro de 2020, uma vez que na imagem de referência é possível visualizar nitidamente várias áreas com queimadas e no dado de monitoramento há apenas um ponto notificado.

A classe *Corpo d'água (costeiro e continental)* apresentou uma variação em área de -71,30 ha ou 6,07%. Esta redução relaciona-se redução no mapeamento desta classe no ano de 2020, onde houve o incremento expressivo da classe de *Planície de maré arenosa*, estimulada pela condição da maré no dado 2020. A análise da classe *Corpo d'água* permitiu ainda registrar profundas mudanças na rede de drenagens representada, sobretudo, pelo igarapé Goiabalzinho, que entre os anos de 1993 a 2020 apresentou mudanças que vão desde a sua foz, com mudanças advindas dos processos erosivos que alteraram profundamente o formato de sua desembocadura, ao interior da planície com desenvolvimento de padrões de drenagens do tipo dendrítico. Com isso, é possível afirmar que este é mais um dos aspectos que demonstra a

dinâmica da paisagem desta área, apesar do curto período de análise e cria-se campos de investigação quanto a dinâmica local.

Na linha de costa, os resultados alcançados evidenciaram profundas mudanças da paisagem no período de 1993 a 2020 (26 anos). As mudanças mais concludentes foram as ligadas aos processos erosivos com a perda em áreas de 1.507,68 ha ou 93,99% de todas as áreas de mudanças frente a 96,99 ha ou 6% de áreas em acreção. Estas mudanças afetaram diretamente as classes *Manguezal em planície de Chenier*, presente no contato com a terra água e que forma a maior parte da linha de costa da área, *Planície de maré arenosa* e *Corpo d'água (costeiro e continental)*, variáveis na integração dos dados e que na verdade expõem a condição da maré nos dados de referência.

Os processos erosivos da linha de costa desta área se expressam não apenas em dados, mas somam prejuízos à população residente, com danos estruturais e perda de moradias, sobretudo, nos meses mais chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro) onde há a combinação com os eventos de marés lançantes, evocando do poder público atenção considerando as implantações de usos diante de uma área com características de fragilidade ambiental.

Assim, considerando o que fora exposto neste trabalho, o mesmo possibilitou a geração um mapeamento multitemporal quantitativo e de forma mais detalhada das principais classes de uso e cobertura da terra que compõem a paisagem para um recorte espacial da planície costeira do município de Calçoene e analisar quantitativamente as dinâmicas que envolvem as mudanças registradas ao longo de 26 anos (1993-2020), muito embora há que se reconhecer a necessidade do uso de mais dados para se traçar análises mais consistentes acerca da temática mudanças da paisagem e sua relação com forçantes naturais de grande escala.

Portanto, o conhecimento levantado neste estudo, ainda que pontual, pode ser usado como subsídio ao poder público local, principalmente no levantamento de informações de reconhecimento físico e ambiental da área e que podem embasar a criação de instrumentos.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. 2000. **Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil inter e subtropical**. Revista Brasileira de Geomorfologia, 1(1): 27-43.
- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.
- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.
- ABREU, M. M. O.; VEIGA, N.; COSTA-NETO, S. V.; FERNANDES, M. E. Vegetação Arbórea: distribuição espacial. IN: __ FERNANDES, Marcus Emanuel Barroncas et al (org). **Os Manguezais da costa norte brasileira: v. 3**. Laboratório de Ecologia de Manguezal-LAMA, 2016.
- AGUIAR, A. P. D. 2003. **Modelagem de mudanças de uso e cobertura do solo na Amazônia: Questões Gerais**. IN: Tutorial do curso: Introdução à modelagem dinâmica espacial; org. CAMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. SBSR; Belo Horizonte; disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/modelagem/>. Acessado em: 01/08/2021.
- ALLISON, M. A. 1993. **Mechanisms of Coastal Progradation and Muddy Strata Formation Adjacent to the River**. Tese (Doutorado). Marine Science Research Center - SUNY. New York, 322p.
- ALLISON, M. A.; LEE, M. T.; OGSTON, A. S.; ALLER, R. C. 2000. **Origin of Amazon mudbanks along the northeastern coast of South America**. Marine Geology. Vol: 163: 241-256.
- ALLISON, M.A.; NITTROUER, C.A.; FARIA, L.E.C. Rates and mechanisms of shoreface progradation and retreat downdrift of the Amazon river mouth. **Marine Geology**. 125: 373–392, 1995.
- AMAPÁ, 1994. Lei Nº 0188, de 19 de Dezembro de 1994. **Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC**. Publicada no Diário Oficial do Estado nº 0974, de 20.12.94. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/nupaq/gerco/legislacao/lei-0188.pdf> Acessado em: 13/07/2021.
- ANDERSON, J. R.; HARDY, E. E.; ROACH, J. T.; WITMER, R. E. **A land use and land cover classification system for use with remote sensor data**. Geological Survey Professional Paper 964. Washington, DC. 1976
- ANTUNES, Alzir Felipe B.; LINGNAU, Christel. Uso de índices de acurácia para avaliação de mapas temáticos obtidos por meio de classificação digital. In: **CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO**. 1997. p. 1997.
- ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. 2007. **Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite**. Revista Brasileira de Cartografia No 59/02. P. 171-179.

BERGER, A. R. 1997. **Assessing rapid environmental change using geoindicators.** *Environ. Geol.*, v. 32, n. 1, p. 36-44.

BOAK, E. H.; TURNER, I. L., 2005. **Shoreline Definition and Detection: A Review.**

BOAVENTURA, F. M. C.; NARITA, C. geomorfologia da folha nA/nb-22-macapá. **Projeto RADAM. Projeto de Integração Nacional. Rio de Janeiro: DNPM, Parte II**, v. 6, p. 1-36, 1974.

BRASIL, Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 18.5.1998, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm

BREIMAN, Leo. Random forests. **Machine learning**, v. 45, p. 5-32, 2001.

CENTER, Climate Prediction/NOAA. ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions. **PDF). National Oceanic and Atmospheric Administration**, p. 32, 2023.

CHAGAS, Marco Antônio. A geopolítica do garimpo do lourenço, norte do amapá: trajetória, contradições e insustentabilidade. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p. 1-18, 2019.

CHAVEZ, P. S. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment** **24**, 459–479.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2 ed. 1980.

COLTRINARI, L. **Mudanças ambientais globais e geoindicadores.** *Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 307-314, maio/ago. 2001.

CONCEIÇÃO, T. F.; ALBUQUERQUE, M. G.; ESPINOZA, J. M. A. Uso do método do polígono de mudança para caracterização do comportamento da linha de costa do município do Rio Grande, entre os anos de 2004 a 2018. **GeoUECE** (online), v. 09, n. 16, p. 123-134, 2020.

COSTA-NETO, S. V.; SENA, C. S. F. COUTINHO, R. S. **Vegetação das Áreas Sucuriju e Região dos Lagos, no Amapá.** In: Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO. Macapá, AP. Relatório Técnico-Científico Meio Físico. 196p.

DAMASIO Neto, João Batista; DA CUNHA, Darllan Collins; SILVA, Marília Cunha Lignon. Potencial e desafios do uso de imagens Landsat TM5 e OLI8 para mapeamento de áreas de manguezais. IN: **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos – SP, 2019, p. 2358-2361.

DE OLIVEIRA, Marcelo José; MATHIS, Armin. O recente Ciclo de Mineração no estado Amapá: uma análise preliminar com base na Produção Mineral, Arrecadação de Royalties e Taxa Anual por Hectare (Paper 363). **Papers do NAEA**, v. 26, n. 1, 2017.

DIAGRO – Agência de Defesa e Inspensão Agropecuária. SÉRIE HISTÓRICA - NÚMERO DE BOVINOS - 2009/2020 Campanha de vacinação contra febre aftosa - DIAGRO/2020.

- DINOTTE, A. C. B. P.; SILVA, C. F. A.; ROSSONI, H. A. V. 2020. **Contribuição dos geoindicadores como ferramenta na identificação dos processos erosivos associados a Antropogeomorfologia**. Ateliê Geográfico - Goiânia-GO, v. 14, n. 01, abr/2020, p. 155 – 173.
- DOLAN, R.; HAYDEN, B.P.; MAY, P.; MAY, S. 1980. **The reliability of shoreline change measured from aerial photographs**. Shore and Beach, 48, 22-29.
- LOBATO, Fabrício et al. Influência climática na vegetação em uma área costeira no município de Calçoene, Amapá, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e15011830722-e15011830722, 2022.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília-DF: Embrapa -SPI; Distrito Federal: Embrapa Solos, 2018. 355p.
- ESCOBAR, G. C. J.; MATOSO, V. **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT): critério de detecção para uso em centros operacionais de previsão de tempo**. NT/INPE. São José dos Campos – SP. 21p. 2020.
- FILIZOLA, N.; GUYOT, J.L. 2011. **O fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da Amazônia Brasileira**. Revista Brasileira de Geociências. 41(4): 566-576.
- FILOCREÃO, Antônio Sérgio Monteiro; DA SILVA, Irenildo Costa. A política de assentamentos rurais no Estado do Amapá. **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 9, n. 3, p. 145-171, 2016.
- FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. **Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia**. Acta Amazônica, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.
- FRANÇA, C. F; SOUZA FILHO, P. W. M. Análise das mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste da Ilha de Marajó (PA) em imagem Landsat. **Brazilian Journal of Geology**, v. 33, n. 2, p. 127-136, 2003.
- FUNI, C. et al. Caracterização dos rebanhos do Estado do Amapá. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SEMA, Macapá**, 2014.
- GAIDA, William et al. Correção Atmosférica em Sensoriamento Remoto: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 01, p. 229-248, 2020. Geográfica Brasileira. IBGE. Rio de Janeiro: 2ª Ed. 411p.
- GRUBER, Nelson Luiz Sambaqui; BARBOZA, Eduardo Guimarães; NICOLODI, João Luiz. Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: subsídios para gestão integrada da zona costeira. 2003.
- GUERRA, A. T. 1966. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. Biblioteca
- HASTENRATH, S., HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 103, 1977. p. 77-92.

HAYES, M.O. and FITZGERALD, D.M., 2013. Origin, Evolution, and Classification of Tidal Inlets. In: Kana, T.; Michel, J., and Voulgaris, G. (eds.), Proceedings, Symposium in Applied Coastal Geomorphology to Honor Miles O. Hayes, **Journal of Coastal Research**, Special Issue No. 69, 14–33. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

HÉNAFF, A.; PHILIPPE, M. Gestion des risques d'érosion et de submersions marines, guide méthodologique. **Projet Cocorisco**, 2014. Disponível em: <https://hal.univ-brest.fr/hal-01120822>. Acesso em: 11 outubro 2019.

HIMMELSTOSS, E. A.; HENDERSON, R. E.; KRATZMANN, M. G.; FARRIS, A. S., 2021, **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.1 user guide**: U.S. Geological Survey Open-File Report 2021–1091, 104 p.,<https://doi.org/10.3133/ofr20211091>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. cultura temporária <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/calcoene/pesquisa/14/10193>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. cultura permanente <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/calcoene/pesquisa/15/11863>. Acessado em: 04jan2023

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas. 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatísticas. IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais – Pedologia**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia> > Acesso em: 18 jun 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatísticas. IBGE. **Cobertura e Uso da Terra do Brasil na escala 1:250 000**. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15833-uso-da-terra.html?edicao=16676&t=downloads> > Acesso em: 18 jun

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2011. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro, 176p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1999. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Série Manuais Técnicos em Geociências.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=o-que-e>. Acessado em: 10/12/21.

BGE, Produção da Pecuária Municipal 2021; Rio de Janeiro: IBGE, 2022
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/calcoene/pesquisa/18/16459> (bovinos/bubalinos)

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

IBIAPINA, J. S.; ALOUFA, M. A. I. 2019. **Evolução do uso e ocupação do solo em Areia Branca, município costeiro do Rio Grande do Norte, de 1998 a 2018**. Rev. Gestão Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 371-388.

INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ - IEPA. **Macrodiagnóstico do Estado do Amapá Primeira Aproximação do ZEE**. Relatório Final (Versão Simplificada). Macapá: IEPA/ZEE, 2008.

KOMAR, P. D. **Handbook of coastal processes and erosion**. Boca Raton: CRC Press, 1983.

LATORRE, Marcelo Lopes et al. Correção atmosférica: conceitos e fundamentos. 2002.

LEITE, P. F.; VELOSO, H. P; GOES FILHO, L. 1974. **Vegetação**. In: BRASIL. vegetação, pedologia e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. Cap. 2 (Levantamento de Recursos Naturais, 6).

LINS-DE-BARROS, F. M. HOIOS, G. 2021. **Distribuição populacional e abrangência espacial dos instrumentos de gestão na zona costeira do Brasil**: Avanços, lacunas e desafios. Revista da ANPEGE. v. 17. nº. 33, p. 98 - 127, Ano 2021. ISSN: 1679-768X.

LINS-DE-BARROS, Flavia Moraes; BATISTA, Celene, Milanés. Os limites espaciais da zona costeira para fins de gestão a partir de uma perspectiva integrada. **Gestão Ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas**, v. 1, p. 22-50, 2020.

LLANO, X. C. (2022). AcATaMa - QGIS plugin for Accuracy Assessment of Thematic Maps, version XX.XX, <https://plugins.qgis.org/plugins/AcATaMa/>.

MACIEL, A. B. C. 2011. **Praia da Ponta Negra: Uma abordagem da paisagem costeira (1970-2010)**, Natal/RN. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 171p.

MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. 2011. **O conceito de paisagem**: diversidade de olhares. Revista Sociedade e Território, Natal, v. 23, nº 2, p. 159 – 177.

MARINHA DO BRASIL, Cartas Sinóticas. . https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas?field_data_value%5Bvalue%5D%5Bday%5D=1&field_data_value%5Bvalue%5D%5Bmonth%5D=9&field_data_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=2022&field_horario_value=00HMG Acessado em: 28fev2023

MARTINS, L. R.; TABAJARA, L.L.; FERREIRA, E. R. 2004. **Linha de costa**: problemas e estudo. **Revista Gravel**, v. 2: p. 40-56. Porto Alegre, Brasil.

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.

MENDES, A. C. **Estudo sedimentológico e estratigráfico de sedimentos holocênicos da costa do Amapá, setor entre a Ilha de Maracá e o Cabo Orange**. Dissertação Mestrado em Geologia, Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós-graduação em Geociências, Belém, 1994 . 247 p.

METZGER, J. P. 2001. **O que é ecologia de paisagens?** In: Biota Neotropica. Campinas/SP, v1, n12.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Portaria MMA Nº 34, de 2 de fevereiro de 2021**. Aprova a listagem atualizada dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira brasileira. Diário Oficial da União em 3 de fevereiro de 2021.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 1996. Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil: na escala da união. Programa nacional do Meio Ambiente. Brasília. DF, Brasil. 277p.

MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P. R. de L. Sistemas silvipastoris no Amapá: situação atual e perspectivas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001

MOGRANE, Mohamed Abdelillah et al. Evaluation of five atmospheric correction algorithms over French optically-complex waters for the Sentinel-3A OLCI Ocean Color Sensor. **Remote Sensing**, v. 11, n. 6, p. 668, 2019.

MORAES, A. C. R. 2007. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Annablume, 2ed.

MOREIRA, Samya et al. A Influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a dinâmica climática da região Amazônica. **Multidisciplinary Reviews**, v. 1, p. e2018014-e2018014, 2018.

MUEHE, D. O litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: Cunha, S.B., Guerra, A.J.T. (orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 273 349.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Capítulo 6, p. 253-308. Editora Bertrand Brasil S.A. Rio de Janeiro. 1994

NEGRÃO, Y. DE S., SOUSA, H. C., & RANIERI, L. A. (2022). Vulnerabilidade à erosão costeira em praias amazônicas e a ocupação populacional em áreas de riscos. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 23(2), 1264–1284. <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i2.1951>

NITTROUER, C. A., et al. 1991. Sedimentology and stratigraphy of the Amazon Continental Shelf. *Oceanography*, 4: 33-38.

NITTROUER, C. A.; KUEHL, S. A.; STERNBERG, R. W.; FIGUEIREDO JR, A. G.; FARIA, L. E. 1995. **An Introduction to the Geological os Sediment Transport and Accumulation on the Amazon Continental Shelf**. Marine Geology. Vol: 125: 177-192.

OLIVEIRA, M. J. (Coord.). **Diagnóstico do setor mineral do Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. 148 p.

OLIVEIRA, Márcia Regina Lima de; NICOLODI, João Luiz. **A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla: Uma análise sob a ótica do poder público**. 2012.

OLIVEIRA, R. R. S.; VENTURIERI, A.; SAMPAIO, S. M. N.; LIMA, A. M. M.; ROCHA, E. J. P. 2016. **Dinâmica de uso e cobertura da terra das regiões de integração do Araguaia e Tapajós/PA, para os anos de 2008 e 2010**. Revista Brasileira de Cartografia, No 68/7: 1411-1424 Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. ISSN: 1808-0936

PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

PROJETO RADAM. 1974. **Folha NA/NB22-Macapá**: Geologia, Geomorfologia, Solos e Vegetação, Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, DNPM (Levantamento dos Recursos Naturais, v6).

PROST, Marie-Thérèse. Coastal dynamics and chenier sands in French Guiana. **Marine Geology**, v. 90, n. 4, p. 259-267, 1989.

PROST, M. T.; MENDES, A.C. Dinâmica morfosedimentar dos manguezais amazônicos: Guiana Francesa, Amapá e Pará. In: MENDES, A.C.; PROST, M. T.; CASTRO, E. (Org): **Ecossistemas amazônicos: dinâmicas, impactos e valorização dos recursos naturais**. Belém: MPEG, 2011. 436p.

PROST, M.T.R.C.; RABELO, B.V. **Variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos e dinâmica costeira: exemplos da Guiana Francesa, Amapá e Pará**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências da Terra, v. 8, p. 101-121, 1996. Disponível em: <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/648>. Acessado em: 04 de Abril de 2022.

RAIOL, Osvaldino da Silva. **A utopia da terra na fronteira da Amazônia**; a geopolítica e o conflito pela posse da terra no Amapá. Macapá: Editora Gráfica O Dia, 1992.

RODRIGUES, M. R. C.; SILVA JUNIOR, O. M. **Panorama Geral da Zona Costeira do Estado do Amapá**. Revista Brasileira de Geografia Física. v.14, p.1654-2021.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. 2017. **Geoecologia da paisagem**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Edições UFC. 222p.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. Introdução ao geoprocessamento. **UFU: Apostila. Uberlândia**, 2013.

ROSSETI, D. F. 2008. Ambientes costeiros. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 320p.

ROSS, Jurandy L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. 8. ed. São Paulo (SP): Con-texto, 2008.

SANTANA, Laysa de Oliveira; DA SILVEIRA, Odete Fátima Machado. Análise da drenagem da microbacia hidrográfica dos rios Gurijuba e Piririm. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005**, Goiania. Anais do XII SBSR. São José dos Campos-SP: MCT/INPE. DVD. p. 673-680.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado, fundamentos teórico e metodologia da Geografia**. Hucitec. São Paulo. 1988.

SANTOS, V. F. **Ambientes Costeiros Amazônicos: Avaliação de modificações por sensoriamento remoto**. Tese (Doutorado). CPGGM, UFF/IGEO, Niterói. 2006, 306 p.

SANTOS, V. F. D.; MENDES, A. C.; SILVEIRA, O. F. M. 2016. Atlas de Sensibilidade Ambiental a derrame de óleo para a bacia marítima da foz do Amazonas, 1 ed. MMA/PETROBRAS, Macapá.

SANTOS, V. F.; POLIDORI, L.; SILVEIRA, O. F. M.; FIGUEIREDO JR. A. G. Aplicação de dados multisensor (SAR e ETM+) no reconhecimento de padrões de uso e ocupação do solo em costas tropicais: Costa Amazônica, Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, p. 39-55, 2009.

SANTOS, V. F.; SHORT, A.; MENDES, A. C. Beaches of the Amazon Coast: Amapá and West Pará. In: Klein, A; Short A.. (Org.). **Beaches of the Amazon Coast: Amapá and West Pará**. 1sted. Switzerland: Springer International Publishin, 2016. 17: 67-93.

SANTOS, V.F.; FIGUEIREDO, A.G.; SILVEIRA, O.F.M.; POLIDORI, L. Mecanismos de Modificações de Curto Período na Planície Costeira do Amapá. In: **Anais do I Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas**. Recife-PE: ABEQUA, 2003.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Grupo de Ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum**. São Paulo. Brasil, 119 p., 2001.

SILVA JUNIOR, O. M.; SANTOS, L. S.; RODRIGUES, M. R. C. **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.2 ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2020, v.2, p. 454-472.

SILVA, M. 2010. **Análise Multitemporal Quantitativa da Linha de Costa Amapaense Aplicando Dados de Sensores Remotos Óticos e Radar (1972-2000)**. Trabalho de conclusão de curso. Bacharel em Geografia. Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP.

SILVA, M. J.; SILVA FILHO, J. A.; SILVA, A. J. L., 2015. Principais impactos e mudanças na paisagem decorrentes da ocupação desordenada no município de Encanto – RN: exemplo do bairro alto da boa vista. *Revista do CERES* Vol. 1, N. 2.

SILVA, M. V. ; SANTOS, V. F.; SILVEIRA, O. F. M. Análise Multitemporal de Mudanças nas Ilhas Costeiras do Estado do Amapá Aplicando Dados de Sensores Remotos. In: **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2011, Curitiba. Anais do XV SBSR. São José dos Campos-SP: MCT/INPE. DVD. p. 8614-8622.

SILVA, M. V.; SILVA JR. O. M. BAIA, M. M. Modificações na linha de costa da praia do Goiabal (1985-2019) – Calçoene-Amapá-Brasil. In: BRITO, D. M. C.; SILVA, E. A. C; FERREIRA, J. F. C. (Org.) **Geografia do Amapá em Perspectiva**. Uniedusul, 2022. Vol III. ISBN 978-65-80277-83-4.

SILVA, M. V.; SILVA JR, O. M. da S. Integração da pedologia e cobertura e uso da terra na porção meridional da planície costeira de Calçoene, Amapá. IN: **Geoprocessamento e geoeconomia** [livro eletrônico]: análises multidisciplinares / organização Isabel Lausanne Fontgalland. –Campina Grande : Editora Amplla, 2022. 253 p.

SILVA, S.R.P.; MACIEL, R.R.; SEVERINO, M.C.G. 1990. Cenozoic tectonics of amazon Mouth Basin. *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach (Florida), 21(4), 688–703.

SILVA, U. R. L., TAKIYAMA, L. R., SILVA, S. L. F. 2006. **Atlas da Zona Costeira Estuarina do Estado do Amapá**: do Diagnostico Socioambiental ao Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro Participativo, 1 ed. IEPA, Macapá-Ap, 77p.

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

SILVEIRA, Odete Fátima Machado da. **A planície costeira do Amapá: dinâmica de ambiente costeiro influenciado por grandes fontes fluviais quaternárias**. Orientador: Luis Ercílio do Carmo Faria Junior. 1998. 206 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 1998. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/7895>. Acesso em: 04 de Abril de 2022.

SKINNER, L. P. 2017. **Gerenciamento ambiental marinho**. Diversidade e Gestão 1. Vol esp. (1): 145-162.

SMITH, M.J.; CROWLEY, R.G. **Measuring historical coastal change using gis and the change Polygon approach**. *Transactions in GIS*, v.16, n.1, p. 3-15, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2011.01292.x>

SOTHE, C.; ALMEIDA, C. M. de; SCHIMALSKI, M. B.; LIESENBERG, V. Potencial dos dados Sentinel-2 e Landsat-8 para a classificação do uso e cobertura da terra de um ambiente costeiro. In: **Anais XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos – SP, 2017.

SOUZA, C. R. G. 2009. **A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil**. Santa Catarina, *Revista da Gestão Costeira Integrada* 9(1):17-37, mar.

SOUZA, E. B.; A. C. CUNHA. Climatologia de Precipitação no Amapá e Mecanismos Climáticos de Grande Escala. IN: DA CUNHA, A. C. **Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. IEPA, 2010.

SOUZA, J. A. C.; COSTA, M. A.; SOARES FILHO, B. S.; FERREIRA, A. L. Análise de medidas de acurácia em processos de classificação baseadas na matriz de confusão. IN: **Anais do LI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Limeira – SP, 2019.

STORY, M & CONGALTON, R. **Accuracy Assessment: a User's Perspective**. Photogrametric Engineering and Remote Sensing, Vol 52, nº3. p 379-399, 1986.

SUERTEGARAY, D. 2001. **Espaço Geográfico Uno e Múltiplo**. In: Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Nº 93. Jul/2001.

SUERTEGARAY, D. 2019. **Epistemologia e autonomia da geografia brasileira aplicadas à análise das dinâmicas da paisagem?** Geografia, V. 44, N. 1 , jan./jun. 2019. P. 159-171.
SUGUIO, Kenitiro. **Dicionário de Geologia Marinha**: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: T.A. Queiroz, 1992.

TESSLER, M. G.; MAHIQUES, M. M. Processos oceânicos e produtos sedimentares. In: TEIXEIRA, W. et al. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

TORRES, A.; EL-ROBRINI, M. COSTA, W. Amapá. In: MUEHE, D. (Orgs.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018. p. 11-40.

TOSTES, José Alberto. Transformações urbanas das pequenas cidades amazônicas (AP) na Faixa de Fronteira Setentrional. **Rio de Janeiro: Publit**, 2011.

TOSTES, José Alberto; FERREIRA, José Francisco Carvalho. Amapá (Brasil) e Guiana Francesa (França): definindo o corredor transfronteiriço. **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 9, n. 3, p. 73-97, 2016.

TURNER, B. L., MEYER, W. B., SKOLE, D. 1994. **Global land-use/land cover change: Towards an integrate study**. *Ambio*, 23(1), 91-95.

UN. United Nations. Atlas Human Settlements on the Coast. Disponível em <http://www.oceansatlas.org/id/1877>. Acesso em 15/01/2022.

UVO, C. B. Dissertação de Mestrado: **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da Região Norte do Nordeste Brasileiro**, 1989.

VENTURIERI, Adriano; DOS SANTOS, João Roberto. **Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal**. 1998.

VITTE, Antonio Carlos. O litoral brasileiro: a valorização do espaço e os riscos socioambientais. **Territorium**, n. 10, p. 61-67, 2003.

ZACARDI, Diego Maia et al. Estudo dos aspectos sociais e técnicos da atividade pesqueira no município de calçoene, amapá, extremo norte do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 2, p. 52-68, 2016.

ZAMBONI, A.; NICOLODI, J. L. (org.) (2008) - **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**, 242p. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília. DF, Brasil. ISBN: 9788577381128.