



REVISTA  
Casa da

ISSN 2316-8056

**GEOGRAFIA**  
de Sobral

## DINÂMICA MULTITEMPORAL DA PAISAGEM EM UM RECORTE ESPACIAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE CALÇOENE, AMAPÁ, ENTRE OS ANOS DE 1993 A 2020

Multitemporal dynamic of the landscape in a spatial cutting of the coastal plain of Calçoene, amapá, between the years of 1993 to 2020

Dinámica multitemporal del paisaje en un corte espacial de la llanura costera de calçoene, amapá, entre los años de 1993 a 2020

 <https://doi.org/10.35701/rcgs.v26.940>

Marta Vieira da Silva<sup>1</sup>

Orleno Marques da Silva Júnior<sup>2</sup>

### RESUMO

Este estudo analisou a dinâmica da paisagem em uma área específica da planície costeira de Calçoene, Amapá, no período de 1993 a 2020. A metodologia envolveu dois métodos de análise geoespacial: a classificação supervisionada do uso e cobertura da terra e a variação da linha de costa, método de polígono de mudanças. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5TM (03/08/1993) e Landsat 8 OLI (13/08/2014 e 16/10/2020), além de sobrevoos de drone para validação das coberturas. Identificou-se diversas classes de uso e cobertura da terra, incluindo vegetação florestal e campestre, manguezal, planície de maré arenosa, corpos d'água, pastagem, entre outras. Em relação à linha de costa, observou-se predominância de processos erosivos. Entre 1993 e 2020, houve uma perda de 1.507,68 hectares e um ganho de 96,99 hectares, sendo que a erosão representou 93,99% das áreas de mudanças, enquanto a acreção foi responsável por 6%. A cobertura mais afetada pelos processos erosivos foi o mangue com espécies associadas em planície de Chenier, com perda de 14,85 hectares ao longo desse período. Os resultados confirmaram a ocorrência de mudanças significativas em curtos períodos na área e contribuem para o reconhecimento físico e ambiental, visando à geração de instrumentos de gestão costeira.

**Palavras-Chave:** Paisagem. Uso e Cobertura. Linha de Costa. Calçoene.

<sup>1</sup> Mestra em Geografia pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Email: mv.silva@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0003-3474-2910>

<sup>2</sup> Professor do Programa de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Email: orlenomarques@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0002-1173-1429>

**ABSTRACT**

This study analyzed the dynamics of the landscape in a specific area of the coastal plain of Calçoene, Amapá, from 1993 to 2020. The methodology involved two methods of geospatial analysis: the supervised classification of land use and land cover and the variation of the line of coast, polygon method of changes. Images from the Landsat 5TM satellite (08/03/1993) and Landsat 8 OLI (08/13/2014 and 10/16/2020) were used, in addition to drone flyovers for coverage validation. Several classes of land use and land cover were identified, including forest and grassland vegetation, mangroves, sandy tidal flats, water bodies, pastures, among others. In relation to the coastline, there was a predominance of erosion processes. Between 1993 and 2020, there was a loss of 1,507.68 hectares and a gain of 96.99 hectares, with erosion representing 93.99% of the areas changed, while accretion was responsible for 6%. The cover most affected by erosion was the mangrove with associated species in the Chenier plain, with a loss of 14.85 hectares over that period. The results confirmed the occurrence of significant changes in short periods in the area and contribute to the physical and environmental recognition, aiming at the generation of coastal management instruments.

**Key words:** Landscape. Use and Coverage. Shoreline. Calçoene.

**RESUMEN**

Este estudio analizó la dinámica del paisaje en un área específica de la planicie costera de Calçoene, Amapá, de 1993 a 2020. La metodología involucró dos métodos de análisis geoespacial: la clasificación supervisada de uso y cobertura del suelo y la variación de la línea de costa, método de cambios poligonales. Se utilizaron imágenes del satélite Landsat 5TM (03/08/1993) y Landsat 8 OLI (13/08/2014 y 16/10/2020), además de sobrevuelos de drones para validación de cobertura. Se identificaron varias clases de uso del suelo y cobertura del suelo, incluyendo vegetación de bosques y pastizales, manglares, planicies de marea, cuerpos de agua, pastizales, entre otros. En relación a la línea de costa, hubo un predominio de procesos erosivos. Entre 1993 y 2020 hubo una pérdida de 1.507,68 hectáreas y una ganancia de 96,99 hectáreas, representando la erosión el 93,99% de las áreas cambiadas, mientras que la acreción fue responsable del 6%. La cobertura más afectada por la erosión fue el manglar con especies asociadas en la llanura de Chenier, con una pérdida de 14,85 hectáreas en ese período. Los resultados confirmaron la ocurrencia de cambios significativos en períodos cortos en el área y contribuyen para el reconocimiento físico y ambiental, visando la generación de instrumentos de gestión costera.

**Palabras clave:** Paisaje. Uso y Cobertura. Línea de costa. Calçoene.

**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, recifes de corais, entre outros. Essas áreas desempenham papéis fundamentais nos âmbitos econômico, ambiental e social, uma vez que concentram a maior parte da população. No Brasil, estima-se que 54,8% dos habitantes vivam a uma distância máxima de 150 km do litoral, portanto, em municípios situados nessas zonas costeiras (AB'SABER, 2000; MORAIS, 2007; IBGE, 2022).

Os ambientes que se formam na zona costeira são marcados por mudanças espaciais e temporais, que no aspecto ambiental, 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 km<sup>2</sup>, 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 influenciadas por forças naturais de grande magnitude, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), ventos alísios e o sistema de dispersão do rio Amazonas. Além disso, a presença de processos costeiros, como ondas, correntes e marés, contribuem para as constantes mudanças geomorfológicas da região, especialmente em sua linha de costa, onde, no geral, predominam os processos erosivos (SANTOS; MENDES; SILVEIRA, 2016; SILVEIRA; SANTOS, 2006; SILVA, 2010).

Neste contexto, Calçoene, área focal deste estudo, 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, que tem o uso dominante da terra 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 às poucas 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 seus instrumentos, a exemplo do

disciplinamento quanto ao uso e a 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 difíceis de alcançar fisicamente, possibilitando assim a geração de informações que podem facilitar a gestão territorial e a 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 deste estudo se concentra em compreender a influência de fatores e processos ambientais e antrópicos, que estão ocorrendo em um recorte espacial da planície costeira de Calçoene para que haja modificações em sua paisagem.

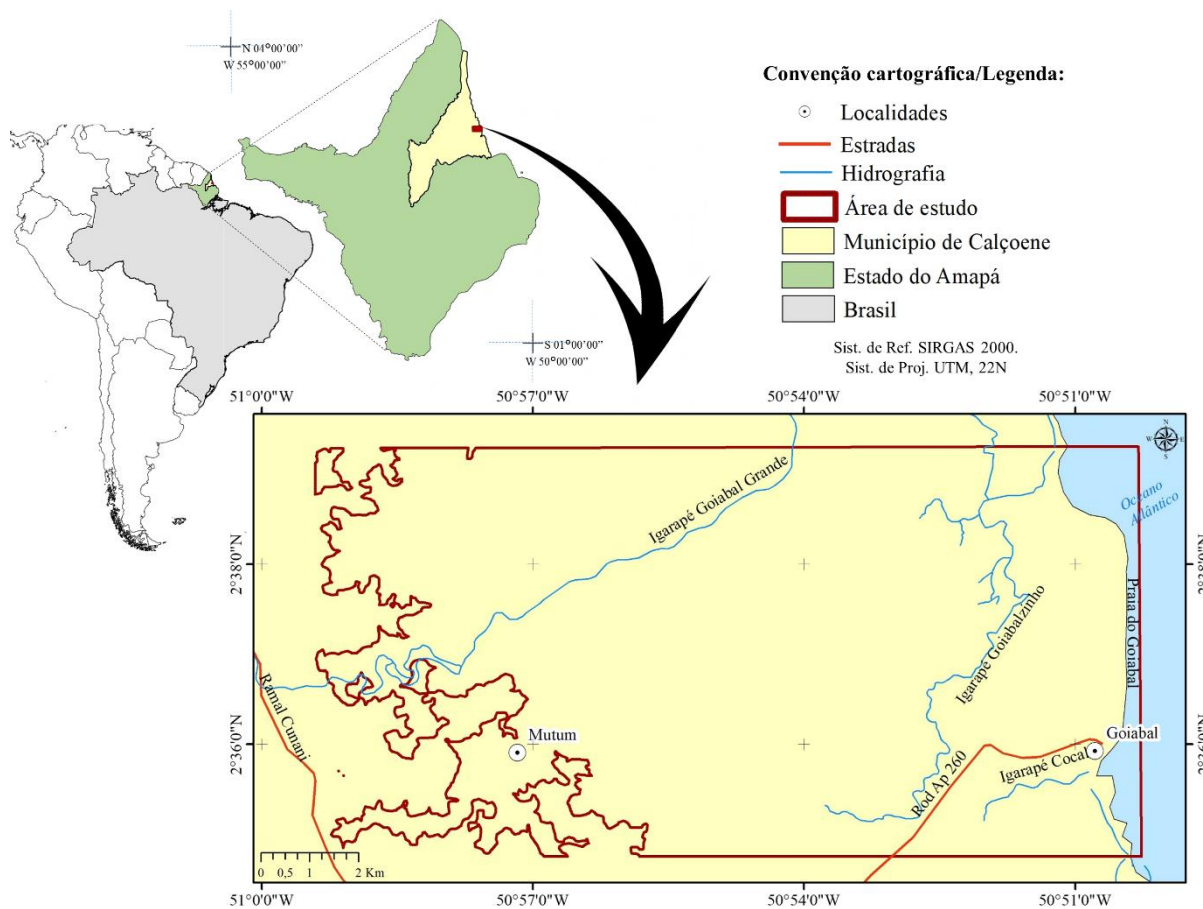
Sendo assim, ainda que restrito para um recorte espacial da planície costeira de Calçoene, o presente estudo visou realizar uma análise da dinâmica da paisagem nos últimos 27 anos (1993 e 2020), contribuindo assim no reconhecimento físico e ambiental da área, podendo auxiliar na criação de instrumentos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

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### ***Área de estudo***

A área estudada 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).

**Figura 1:** Localização da área de estudo.



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

No contexto morfoestrutural, área estudada faz parte da Planície Costeira Amapaense (PCA), feição morfológica do período quaternário, que se caracteriza por apresentar uma largura variável, é 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).

A principal força atmosférica que age sobre essa região é da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sistema atmosférico responsável pela convergência de ventos alísios e elevadas precipitações. As forças 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).

Outro aspecto igualmente singular é a força amazônica, representada pela vazão sólida do rio Amazonas, estimada em torno de 600 a 800 106 ton.ano<sup>-1</sup>, 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).

Apesar do caráter majoritariamente lamoso da PCA em função descarga sedimentar do rio Amazonas e rios costeiros, Santos, Short e Mendes (2016) descreveram 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 km<sup>2</sup> da área de estudo e *Gleissolo Háptico Tb Eutrófico (Gxbe)* com 44,2 km<sup>2</sup>.

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).

### ***Materiais e métodos implementados***

A princípio, foi realizado o levantamento de dados espaciais, isto é, 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 ( $\mu$ )	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) B5 (0.85 - 0.88)	Período seco, sem informações de oficiais de maré/visualmente maré alta.
	16/10/2020			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.

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.

Outro levantamento realizado foi em campo, através de duas idas à área de estudo. A primeira feita no período de 07 a 09 de fevereiro e a segunda entre 04 a 06 de outubro, ambas no ano de 2022. Na primeira 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 e na segunda, o objetivo foi para a realização do mapeamento espacial, em pontos pré-estabelecidos da área de estudo, neste campo foram coletados 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.

Após a coleta de dados, foi realizado o mapeamento da cobertura da terra, por meio da técnica de classificação digital de imagens. Para isto, primeiramente foi realizado o processamento de *correção atmosférica* sobre as bandas espectrais das imagens. Há variados métodos de correção atmosférica, o adotado neste estudo 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.

Na sequência foi feito 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. A etapa seguinte foi a *classificação 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, 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*. 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.

Após a classificação digital, os produtos resultantes passaram por um processo de avaliação e desempenho do processamento entre o dado classificado e a imagem base. Assim, 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.

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 2 apresenta os resultados, permitindo assim uma visão macro dos processamentos realizados.

**Tabela 2:** 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%



<b>Landsat 8OLI (16/10/2020)</b>	376	0.91977	91%
--------------------------------------	-----	---------	-----

**Fonte:** Elaborada pela autora.

Conforme observado, 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, sobretudo na classe *Vegetação florestal*, apresentando erros de comissão (STORY; CONGALTON, 1986). Entretanto, este dado foi retirado das análises quantitativas e usado apenas 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.

Para o mapeamento da linha de costa foi feito a partir da extração manual em escala fixa de 1:15.000 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, 2005; 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 acreção (SMITH; CROMLEY, 2012; CONCEIÇÃO; ALBUQUERQUE; ESPINOZA, 2020).

Neste estudo foram analisadas as seguintes temporalidades: 1993 a 2014 = 21 anos; 2014 a 2020 = 6 anos e 1993 a 2020 = 27 anos.

Os resultados dos dados espaciais gerados da classificação do uso e cobertura da terra e da variação da linha de costa 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, apresentando assim os dados resultantes finais das análises.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### **Descrição e resultado dos mapeamentos das classes de uso e cobertura da terra que compõem a paisagem**

A cobertura *Vegetação florestal* é a classe da paisagem com maior destaque em todos os anos da análise, na área se concentra na porção oeste. Esta cobertura 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/quadernário 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 quadernárias (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 extensiva. 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 típicas de várzeas, estão presentes 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. 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; SILVEIRA, 1998; IBGE, 2009).

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.*).

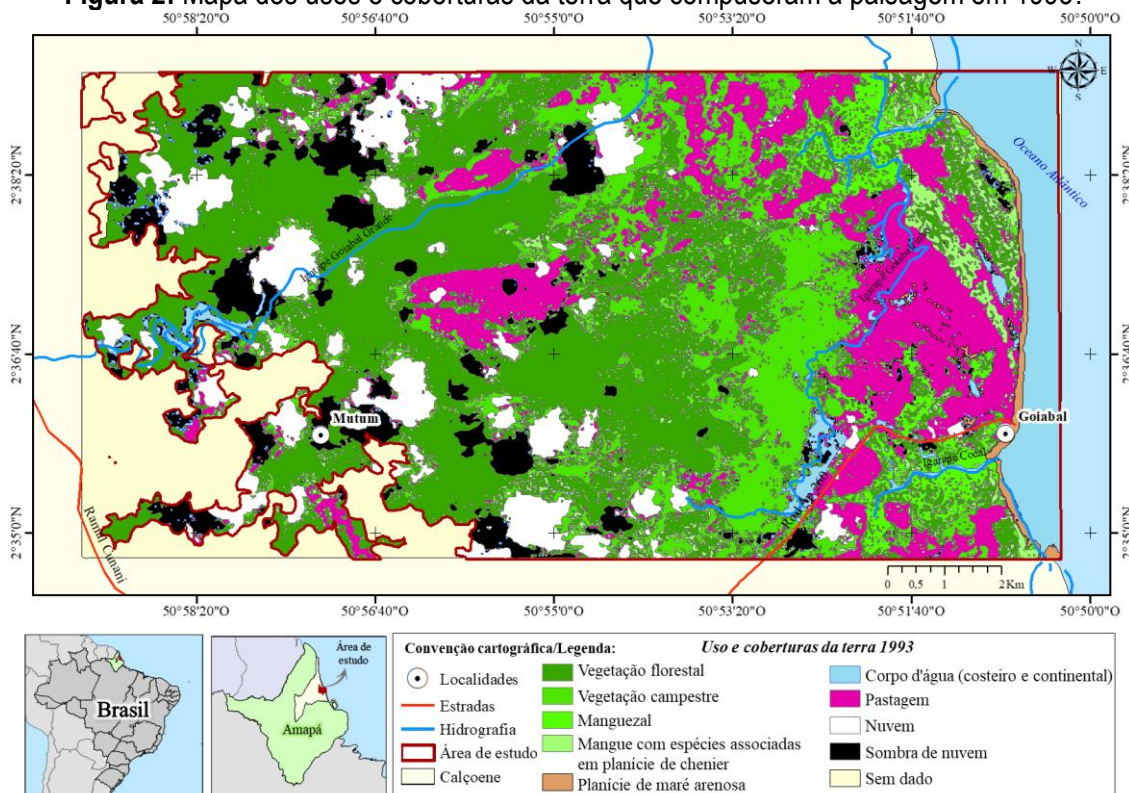
A classe de *Corpos d'água* compreendem os costeiros e continentais, na categoria costeiros é composto pelo oceano Atlântico e canais de maré registrados na Planície de maré arenosa, a categoria continental é composta pelos Igarapés Goiabal Grande, Goiabalzinho e Cocal que se localizam no interior da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

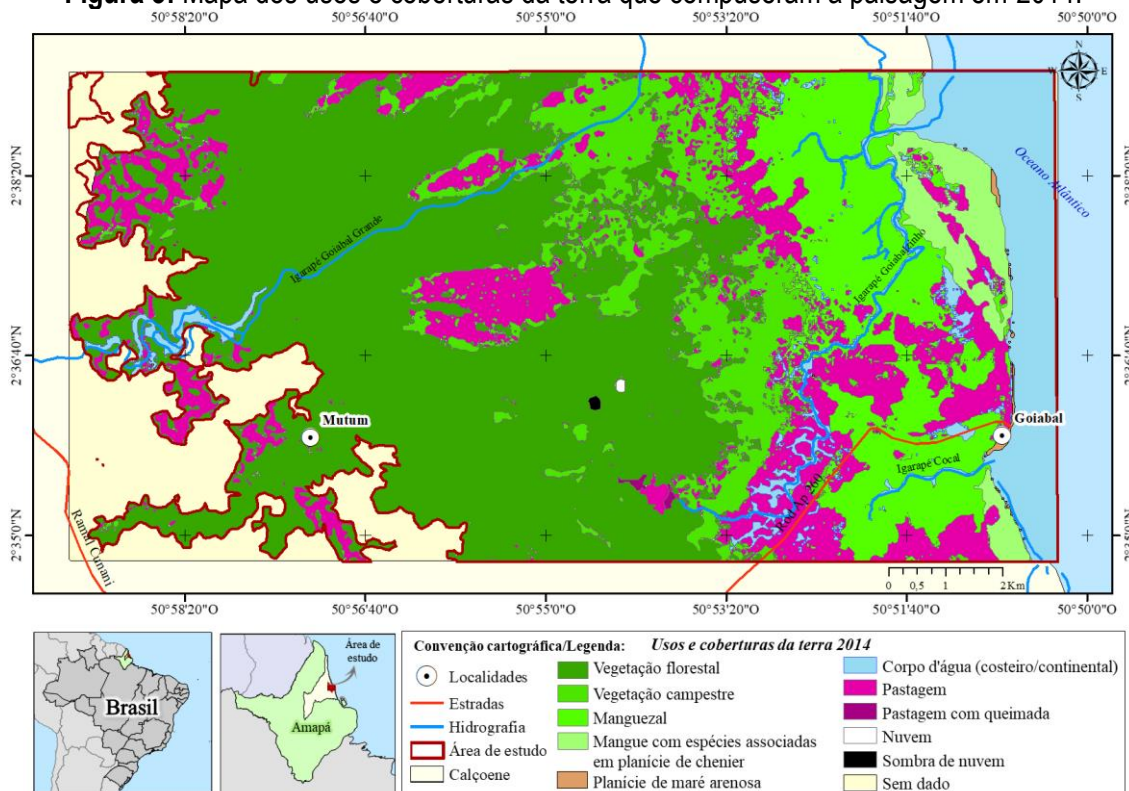
As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os resultados do mapeamento para todas as classes de usos e coberturas da terra que formaram a paisagem da área estudada nos anos de 1993, 2014 e 2020.

Figura 2: Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 1993.



Fonte: Mapa elaborado pela autora.

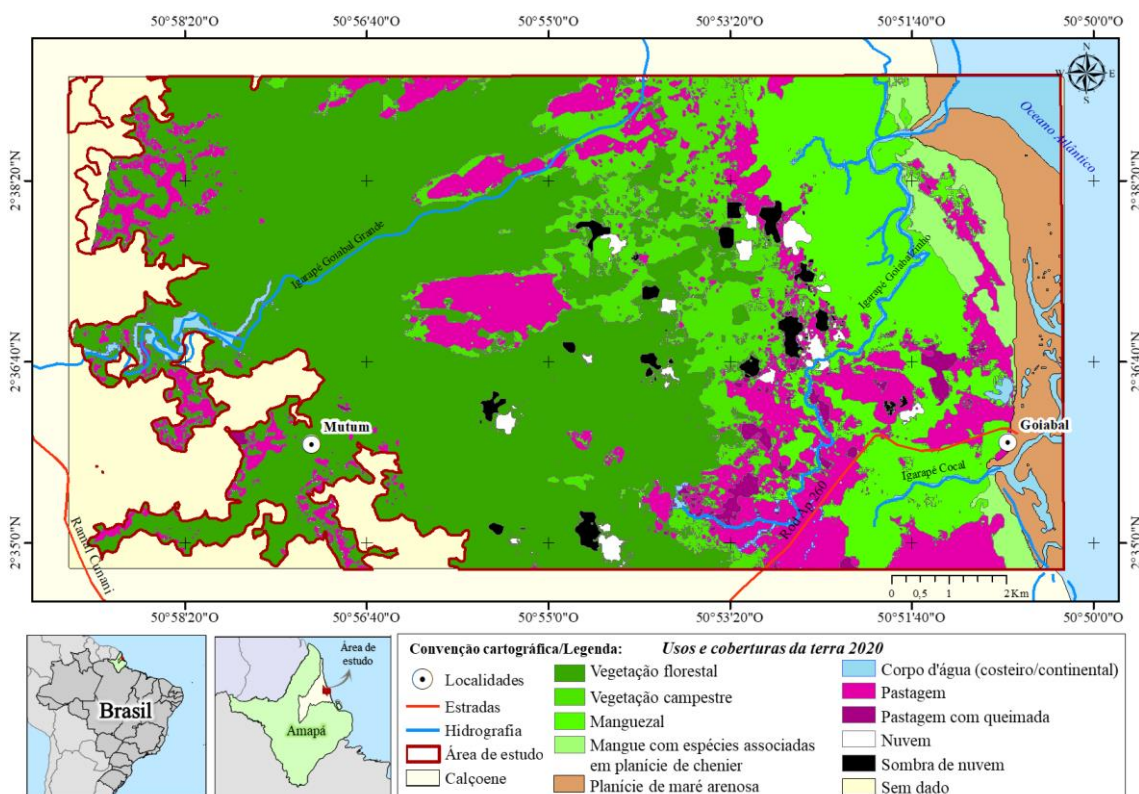
Figura 3: Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 2014.



Fonte: Mapa elaborado pela autora.



Figura 4: Mapa dos usos e coberturas da terra que compuseram a paisagem em 2020.

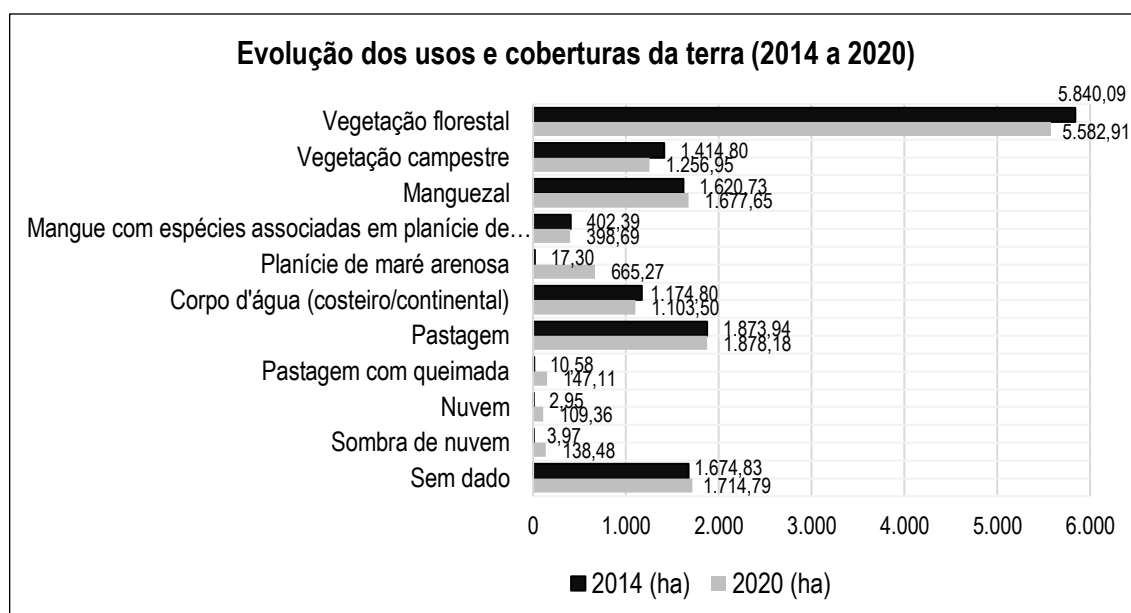


Fonte: Mapa elaborado pela autora.

Outros mapeamentos de uso e cobertura da terra, elaborados por órgãos governamentais e não governamentais, como o IBGE, TerraClass/INPE e MapBiomas, estão disponíveis em plataformas digitais acessíveis e possuem cobertura espacial compatível com a área estudada. No entanto, é observado que, em geral, em comparação com o realizado neste estudo, esses mapeamentos utilizam terminologias diversas ou até mesmo genéricas, além de apresentarem níveis de detalhamento variáveis. Isso resulta em uma representação menos eficaz das classes de cobertura que verdadeiramente compõem a paisagem local.

### **Análise quantitativa e comparativa da evolução da paisagem entre 2014 e 2020**

A análise quantitativa das classes expressou 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 foram mais perceptíveis no ano de 2020 comparado a 2014 e acabam ocasionando alterações na identificação de outras classes de coberturas. O Gráfico 1 apresenta os resultados totais em área (hectare) para todas as classes mapeadas nos anos de 2014 e 2020.

**Gráfico 1:** Evolução dos usos e coberturas em hectare entre 2014 e 2020.

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme observado, 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 3 apresenta, além dos resultados quantitativos em área e percentuais, exibe os em valores totais da dinâmica de mudanças entre as classes da paisagem entre 2014 e 2020.

**Tabela 3:** 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 (%)
<b>Vegetação florestal</b>	5.840,09	41,61	5.582,91	38,05	-257,18	4,40
<b>Vegetação campestre</b>	1.414,80	10,08	1.256,95	8,57	-157,85	11,15
<b>Manguezal</b>	1.620,73	11,55	1.677,65	11,43	56,92	3,51
<b>Mangue com espécies associadas em planície de chenier</b>	402,39	2,87	398,69	2,72	-3,70	0,91
<b>Planície de maré arenosa</b>	17,30	0,12	665,27	4,53	647,97	3.745,33
<b>Corpo d'água</b>	1.174,80	8,37	1.103,50	7,52	-71,30	6,07



<b>(costeiro/continental)</b>						
<b>Pastagem</b>	1.873,94	13,35	1.878,18	12,80	4,24	0,22
<b>Pastagem com queimada</b>	10,58	0,08	147,11	1,00	136,53	1.290,54
<b>Nuvem</b>	2,95	0,02	109,36	0,75	106,41	3.601,40
<b>Sombra de nuvem</b>	3,97	0,03	138,48	0,94	134,51	3.392,19
<b>Sem dado</b>	1.674,83	11,93	1.714,79	11,69	39,96	2,39
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>14.036,38</b>	<b>100</b>	<b>14.672,88</b>	<b>100</b>	---	---

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

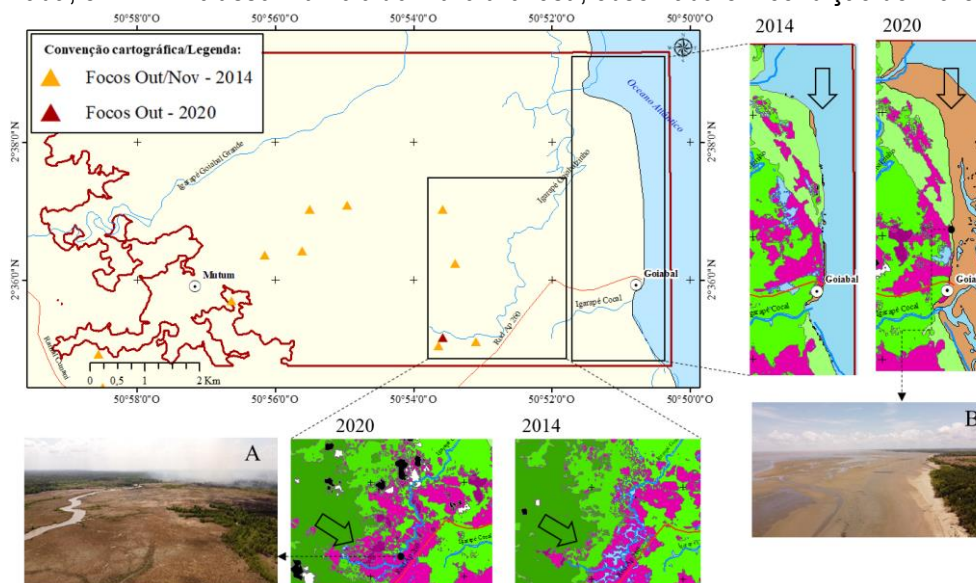
**Fonte:** Elaborado pela autora.

A partir da Tabela 6, 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 as mudanças mais expressivas entre os anos analisados (Figura 5).

**Figura 5:** Dinâmica de mudanças (2014 e 2020) com foco para *Pastagem (com e sem queimada)* e *Planície de maré arenosa* e correlação com dados do BD/Queimadas (INPE) do mesmo período. Em A - Áreas com solo exposto, usado para atividade de pecuária, ao fundo é possível observar área com queimada, em B – A classe *Planície de maré arenosa*, observada em condição de maré baixa.



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

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.

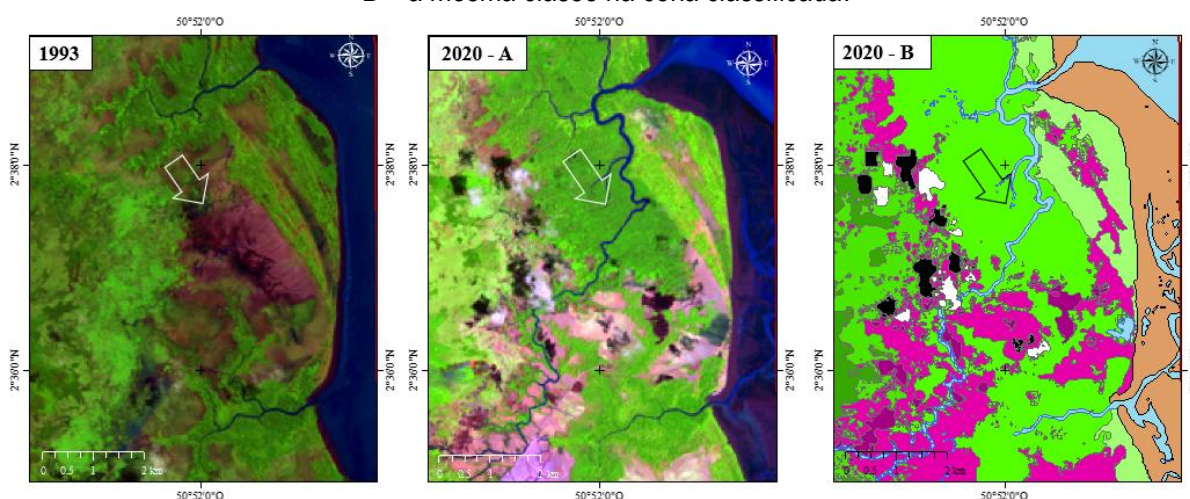
Durante a atividade campo, mês de outubro de 2022, pode-se presenciar, *in lócus*, a prática comum da queima das coberturas em diversos pontos da área de estudo, esta prática é realizada com frequência no período seco ou verão amazônico, visando a regeneração da pastagem.

Assim, as classes de *Pastagem (com e sem queimadas)*, portanto, associadas a prática da atividade de pecuária se materializam como as classes de interferência antrópica, isto é, 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 na planície costeira segue entre as áreas onde há intensa concentração desta atividade econômica.

A classe *Planície de maré arenosa* também se destacou por ser mais expressiva em 2020 (665,27 ha) e isto se deve a condição da maré para a 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 6).

**Figura 6:** Evolução da classe Manguezal entre os anos de 1993 a 2020. Em 1993 – área sem cobertura de manguezal; 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.

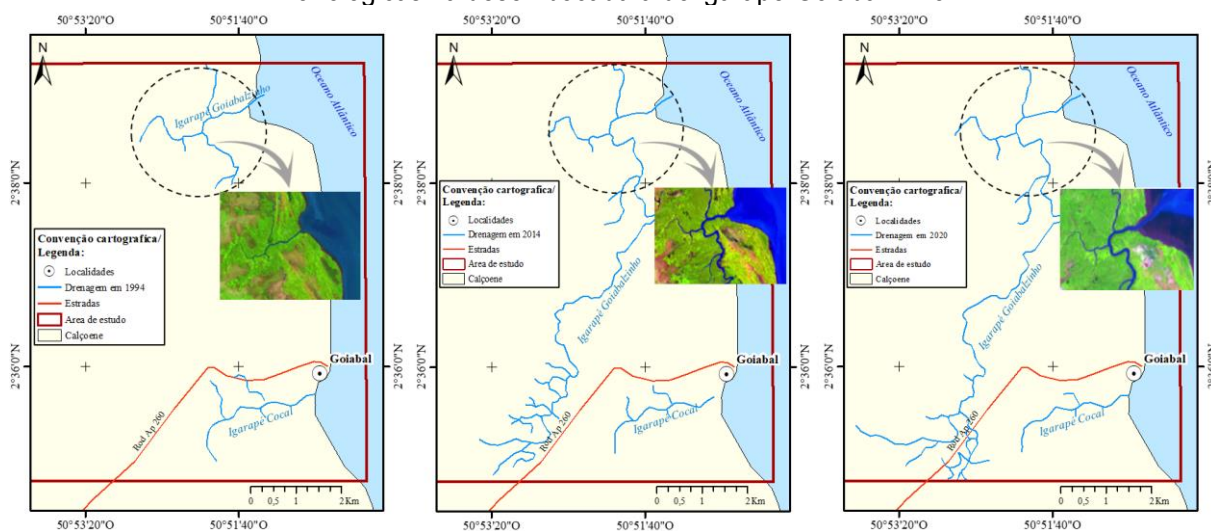
De acordo com Schaeffer-Novelli (2001), os manguezais são considerados um dos ecossistemas mais complexos e produtivos do planeta, têm como características serem altamente resilientes e resistentes, diante de perturbações naturais e antropogênicas, no entanto, a cada perturbação subsequente, o sistema sofre prejuízos, tornando-se assim mais vulnerável a essas interferências.

Souza Filho *et al.* (2023), apontaram que nos manguezais da costa amapaense, localizados entre o Cabo Orange e Cabo Norte, apresentaram taxas de mudanças não uniformes, uma vez que entre os anos de 1985 a 2020 a redução de 3,3%, enquanto no período de análise de 1985 a

2002 houve aumento da floresta de mangue em 18,2% e redução de 17,9% para o período de 2003 a 2002.

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 (-71,30 ha ou 6,07% entre 2014 e 2020), também foi possível identificar uma evolução na rede de drenagens, especificamente nos igarapés costeiros Goiabalzinho e Cocal, que apresentaram mudanças significativas, tais como: alargamento dos canais dentro da planície, adensamento na hierarquia das drenagens e mudanças na desembocadura do igarapé Goiabalzinho (Figura 7).

**Figura 7:** Evolução da rede de drenagens entre 1993 e 2020, com destaque para as mudanças morfológicas na desembocadura do igarapé Goiabalzinho.



Fonte: Mapas elaborados pela autora.

As mudanças registradas na morfologia da foz do igarapé Goiabalzinho, sobretudo quando se observa o ano inicial e final da análise, são atreladas, sobretudo, a processos erosivos que foram mais intensos neste setor da área de estudo, como os processos costeiros são os principais indicativos de mudanças na paisagem da linha de costa, é possível inferir que a incidências de ondas afeta de maneira mais intensa esta área. Além disto, houve um aumento e adensamento da rede de drenagens 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, onde há maior impacto do uso do solo pela atividade de pecuária. O padrão dendrítico 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.

No estudo de Santana e Silveira (2005), é relatado um padrão semelhante em relação ao impacto das atividades humanas nas áreas de drenagem dos rios Gurijuba e Píririm, 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.

### ***Dinâmica da paisagem na linha de costa entre 1993 e 2020***

Entre 1993 a 2014 as mudanças registradas na linha de costa foram expressivamente erosivas, totalizando uma área de 1.321,66 ha de áreas erodidas contra 84,27 ha de áreas acrescidas. As mudanças deste período representaram 94% relacionadas a perda de áreas, isto é, a processos erosivos (Figura 8A).

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.

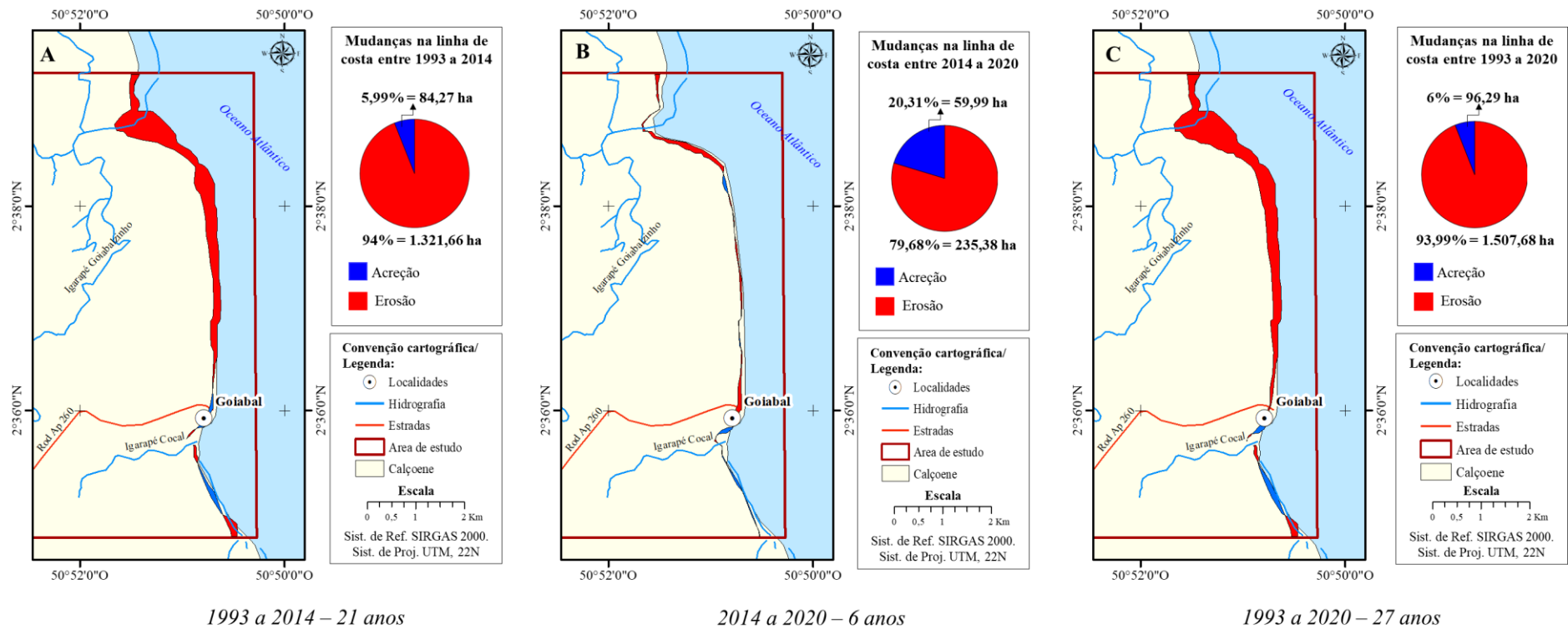
O período de 2014 a 2020 representou o menor período de análises de mudanças para a linha de costa, 6 anos, entretanto, os processos erosivos também foram mais expressivos, representando 79,68% das mudanças registradas, ou 235,38 ha. A acreção de novas áreas representou 20,31% ou 59,99 ha (Figura 8B). A concentração de mudanças, tanto as erosivas quanto as acrescionárias, nesta linha de costa também foram registradas nas mesmas áreas do período anterior.

O período total da análise das mudanças na linha de costa 1993 a 2020, 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 8C).



**Figura 8:** 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 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 (2022) 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 praiial, 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 são registrados danos estruturais devido à processos erosivos. Na estrada de acesso a comunidade, que necessita de constantes reparos tanto no período chuvoso quanto de estiagem, entretanto, é necessário elencar a conjunção de fatores possivelmente condicionantes para tal evento, tais como:

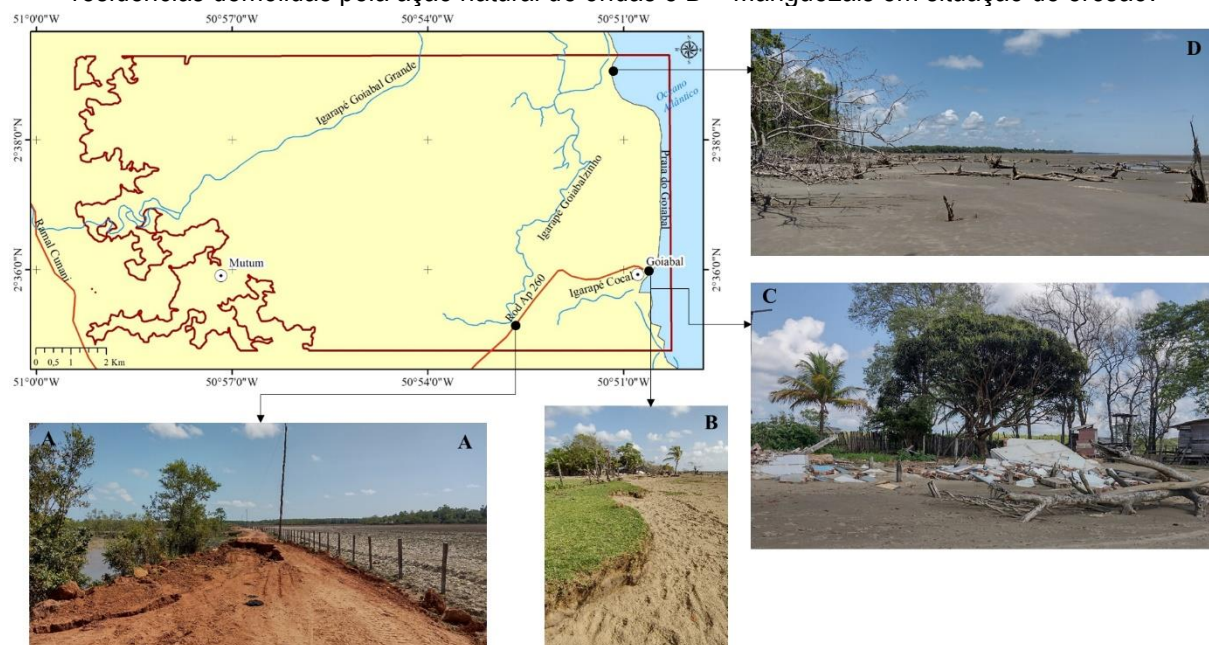
a) A construção da estrada em uma área de topografia rebaixada, com cobertura campestre e drenada por canais de maré (igarapés) de conexão direta com o oceano, caracterizando-se assim como uma típica planície de inundação (CHRISTOFOLETTI, 1981);

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 10 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 10:** Área de estudo com destaque para pontos de mudanças da paisagem relacionadas aos processos erosivos. Em A – Erosão do trecho da estrada no 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 de ondas e D – Manguezais em situação de erosão.



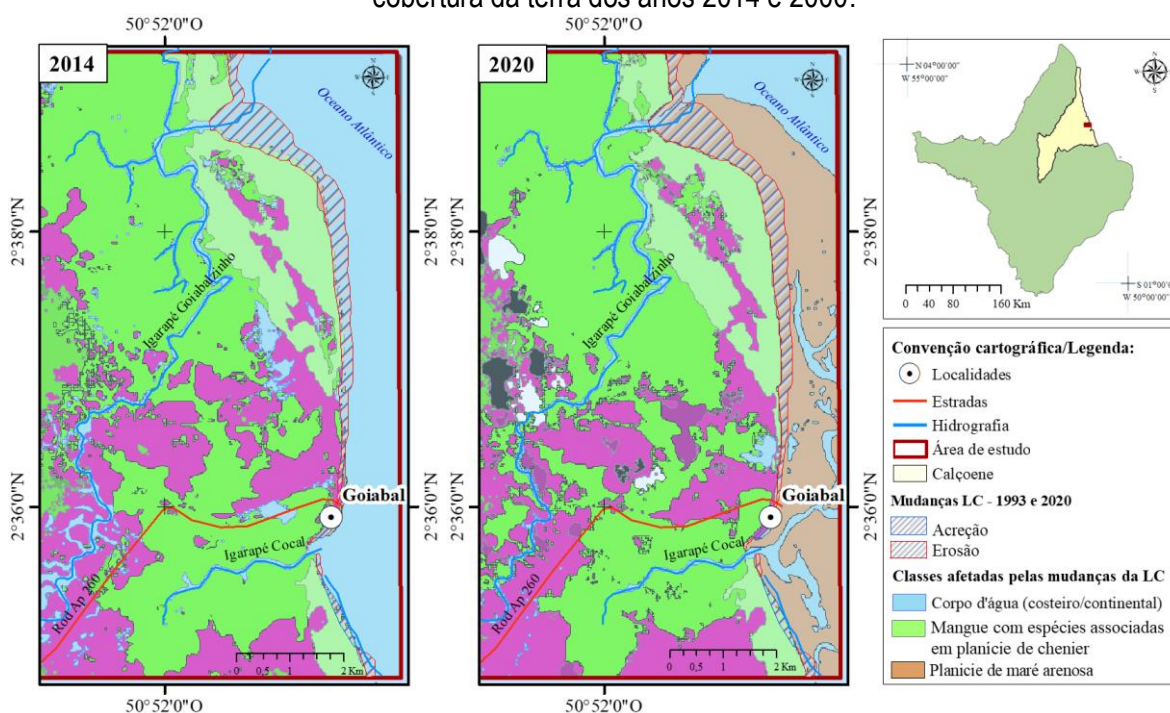
**Fonte:** Mapa elaborado pela autora. **Fotos:** Marta Vieira, em 05 de outubro de 2022.

Negrão; Souza; Raniere (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 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.

### **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 as 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 11).

**Figura 11:** Sobreposição das mudanças da linha de costa (1993-2020) com as classes do uso e cobertura da terra dos anos 2014 e 2000.



Fonte: Mapas 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 acreção 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 os dados de 2020, a variação da linha de costa do tipo erosão afetou em maior proporção a classe *Planície de maré arenosa*, com a 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 acreção foi observada também na classe *Mangue com espécies associadas em planície de chenier*, que aumentou 5,76 ha.

A Tabela 7 detalha todos os valores integrados para as classes analisadas.

**Tabela 7:** 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)
<b>Mangue com espécies associadas em planície de chenier</b>	14,85	4,19	1,41	5,76
<b>Planície de maré arenosa</b>	6,08	2,63	143,39	1,12
<b>Corpo d'água (costeiro/continental)</b>	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 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* (CPC, 2016), sabe-se que estes eventos representam intensidade de estiagem para o estado do Amapá.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças na paisagem da planície costeira de Calçoene, AP, entre os anos de 1993 a 2020, revelaram diferentes cenários e motivações. Na linha costeira, as alterações foram principalmente naturais, devido a fatores meteorológicos e oceanográficos. No interior da planície, houve influência tanto de fatores naturais quanto antrópicos.

Assim, considerando a área de estudo, que se trata de um pequeno recorte geográfico, equivalente a cerca de 125,44 km<sup>2</sup>, 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)*, discriminadas com nível de detalhamento superior aos disponibilizados pelos órgãos governamentais e não-governamentais.

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. As 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 loco*.

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.

É importante 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.

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.

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amapá (PPGEO/UNIFAP); à Fundação de Amparo à Pesquisa do Amapá (FAPEAP) e a Coordenação de



Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/CNPQ), por todo o suporte concedido para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. 2000. **Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil inter e subtropical**. Revista Brasileira de Geomorfologia, 1(1): 27-43.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- BREIMAN, Leo. Random forests. **Machine learning**, v. 45, p. 5-32, 2001.
- CHAVEZ, P. S. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment** 24, 459–479.
- Climate Prediction Center. 2023. “ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions.” Acessado em: Maio de 2023. [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/lanina/enso\\_evolution-status-fcsts-web.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf)
- 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.
- 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.
- 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.
- 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
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas. 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.

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. 1999. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Série Manuais Técnicos em Geociências.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. 2ed. 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.

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.

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 agrofloreais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001.

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.

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.

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

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

PROST, M.T.R.C.; RABELO, B.V. **Variabilidade fito-espacial de manguezais litorâneos e dinâmica costeira: exemplos da Guayana 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.

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.

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

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.; 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.
- 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. 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. 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 Ampilla, 2022. 253 p.
- SILVA, M. V.; SILVA JR. O. M. BAIÁ, 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.
- 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.
- 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>
- SOUZA-FILHO, Pedro Walfir Martins et al. Mangrove Swamps of Brazil: Current Status and Impact of Sea-Level Changes. In: Tropical Marine Environments of Brazil: Spatio-Temporal Heterogeneities and Responses to Climate Changes. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 45-74.
- STORY, M & CONGALTON, R. **Accuracy Assessment: a User's Perspective**. Photogrametric Engineering and Remote Sensing, Vol 52, nº3. p 379-399, 1986.
- 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.