

## AS PAISAGENS DA ZONA COSTEIRA DO MARANHÃO: O CASO DOS MUNICÍPIOS DE ROSÁRIO, AXIXÁ E ICATU

**Deuzanir da Conceição Amorim Lima**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, São Luís, MA, Brasil  
[deuzaniroceano@gmail.com](mailto:deuzaniroceano@gmail.com)

**Luiz Carlos Araujo dos Santos**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, São Luís, MA, Brasil  
[luizcarlos.cecenuema@gmail.com](mailto:luizcarlos.cecenuema@gmail.com)

**Priscilla Coelho Ribeiro**

Mestra em Saúde em Ambiente – UFMA  
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil  
[pris.coelho.slz@gmail.com](mailto:pris.coelho.slz@gmail.com)

**Idevan Gusmão Soares**

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campinas, SP, Brasil  
[idevanoficial@gmail.com](mailto:idevanoficial@gmail.com)

**Rafael Brugnolli Medeiros**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, São Luís, MA, Brasil  
[rafael\\_bmediros@hotmail.com](mailto:rafael_bmediros@hotmail.com)

### RESUMO

A cartografia de paisagem é uma metodologia/atividade de caráter físico-geográfica que possibilita definir unidades, atribuindo a elas funções, limitações e potencialidades atreladas a indicadores geoecológicos. Diante dessa premissa, esse artigo buscou identificar, classificar e mapear as unidades de paisagem da zona costeira maranhense, em especial os municípios de Rosário, Axixá e Icatu, no norte do estado. O roteiro metodológico abrangeu preceitos do geoprocessamento, diante da modelagem de dados ligada à álgebra de mapas, o que permitiu o cruzamento de dados de geologia, relevo, declividade e vegetação, com sua subsequente validação. Os resultados mostraram dez unidades que variam desde mangues com vegetação fluviomarina herbácea e arbórea em declives reduzidos sobrepostos em aluviões e coluviões, até unidades com influência urbana. As tipologias e dinâmicas próprias de cada unidade permitiram pontuar o cultivo, o extrativismo e a pecuária localizados em áreas florestais e campestres (naturais). Com isso, aquelas paisagens que se caracterizam por fortes mudanças na estrutura espacial e funcional podem não cumprir com suas funções e serviços de forma adequada. Conclui-se que essa pesquisa contribuirá para compreender a zona costeira como uma área heterogênea do ponto de vista geoecológico e possibilitar um futuro ordenamento físico-territorial dessa região complexa e relevante para o Maranhão.

**Palavras-chave:** Cartografia de Paisagem. Paisagem Costeira. Geoprocessamento. Geossistemas. Planejamento e gestão territorial.

### THE LANDSCAPES OF THE COASTAL ZONE OF MARANHÃO: THE CASE OF THE MUNICIPALITIES OF ROSÁRIO, AXIXÁ AND ICATU

#### ABSTRACT

Landscape cartography is a methodology/activity of a physical-geographical nature that makes it possible to define units, attributing to them functions, limitations and potentialities linked to geoecological indicators. Given this premise, this article sought to identify, classify and map the landscape units of the coastal zone of Maranhão, especially the municipalities of Rosário, Axixá and Icatu, in the north of the state. The methodological guide covered geoprocessing precepts, in view of the data modeling linked to algebra map which allowed the crossing of geology, relief, slope and vegetation data, with their subsequent validation. The results showed ten units ranging from mangroves with herbaceous and arboreal riverine

vegetation on reduced slopes superimposed on alluvium and colluvium, to units with urban influence. The typologies and dynamics of each unit made it possible to punctuate the cultivation, extractivism and livestock farming located in forest and countryside (natural) areas. As a result, those landscapes that are characterized by strong changes in spatial and functional structure may not fulfill their functions and services properly. It is concluded that this research will contribute to understand the coastal zone as a heterogeneous area from the geoecological point of view and to enable a future physical-territorial ordering of this complex and relevant region for Maranhão.

**Keywords:** Landscape Cartography. Coastal Landscape. Geoprocessing. Geosystems. Territorial planning and management.

---

## INTRODUÇÃO

O emprego da paisagem como categoria de análise possibilita compreender que seu caráter polissêmico e holístico favorece sua utilização em escalas e taxonomias variadas, desde que utilize metodologias factíveis e voltadas para o diagnóstico e desenvolvimento sustentável das unidades de paisagem. Compreender as paisagens no contexto geográfico é fundamental para gerir esses espaços físico-territoriais sob a ótica de que tais espaços não são divisões indissociáveis, mas sim geossistemas complexos e abertos, de processos e funções geoecológicas e humanas.

Não é possível compreender a paisagem sem considerar a distribuição de seus componentes, fauna, flora e elementos físicos que interagem, evoluem, desenvolvem e propiciam, a cada unidade de paisagem, aspectos únicos que tornam possível diferenciá-las. Nesse contexto, é que se insere a Cartografia de Paisagem, amplamente discutida em Ramón Puebla, Salinas Chávez e Acevedo (2012), Cavalcanti (2014), entre outros.

Percebe-se que as últimas duas décadas têm sido fundamentais para os avanços na Cartografia de Paisagem. A prerrogativa do aspecto visual é alavancada pela era geotecnológica, que transformou tal metodologia na principal forma de representar unidades de paisagem. Sendo ela uma cartografia de síntese, há uma infinidade de técnicas para alcançá-la, dentre elas, a álgebra de mapas, que é plenamente capaz de atender ao propósito traçado. A sobreposição, o armazenamento dos dados, a extração de índices e os indicadores geoecológicos são favorecidos pelo uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).

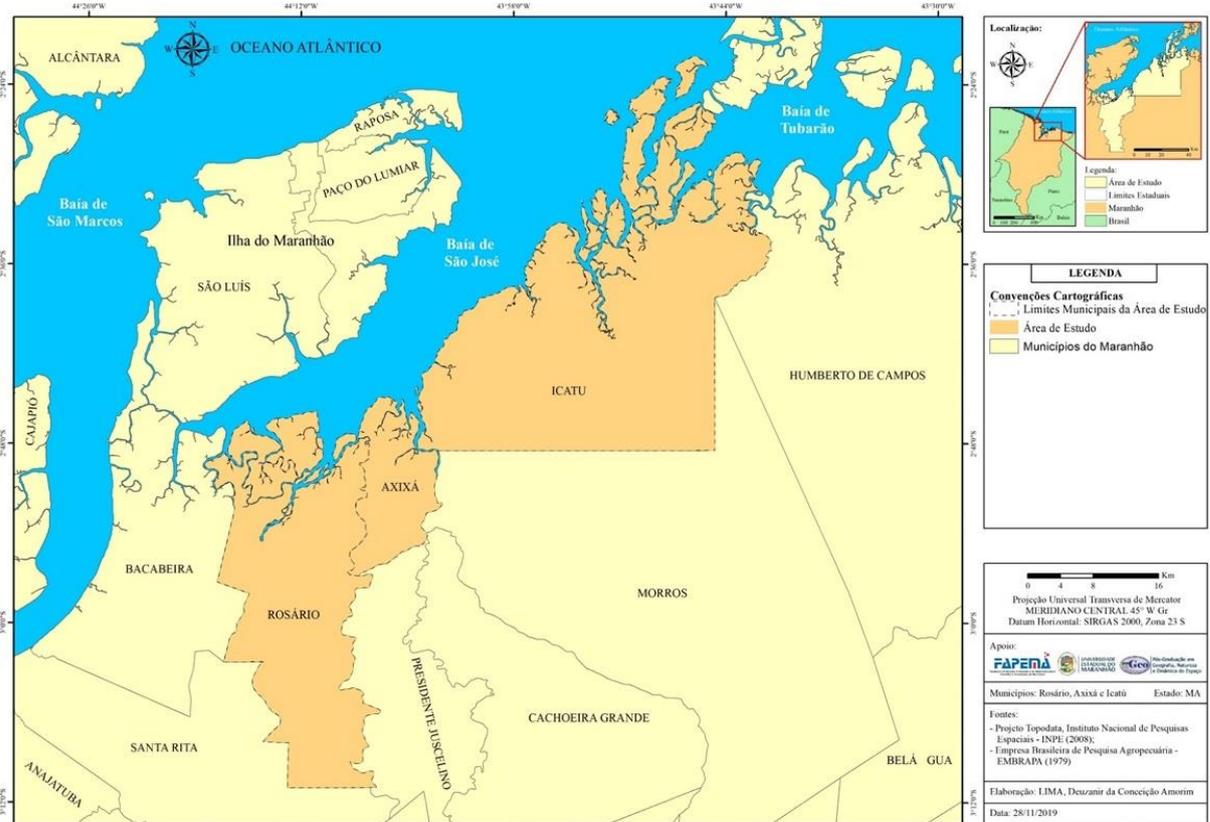
Aplicar essa atividade/metodologia em paisagens complexas, como a zona costeira, por ser extremamente dinâmica, converte-se em um desafio refletido em suas tipologias. Entretanto, possibilita que se identifique uma extensa correlação entre os componentes que definem essas paisagens/geossistemas de acordo com seus diferentes graus de intervenção pela sociedade, tornando-a uma ferramenta importante para subsidiar o planejamento e gestão territorial.

As paisagens costeiras são zonas de transição entre o continente e o oceano em que se observam ecossistemas únicos, como os manguezais, os cordões arenosos, os campos de dunas, as falésias, entre outros, que evoluem e exibem uma sucessão têmporo-espacial acelerada, resultado da forte dinâmica, que trazem à costa ondas e correntes que provocam processos de erosão, sedimentação e transporte.

Na zona costeira do Maranhão, mais especificamente no Golfão Maranhense, unidade desse estudo, a costa é extremamente recortada pelo resultado da atuação das correntes marinhas e da ação das ondas que, ao longo de anos, condicionaram sua formação. Apesar disso, é observado um ambiente predominantemente deposicional na costa leste do estado, o que permite afirmar que, no que se refere a processos erosivos e deposicionais, a zona costeira do estado é um ambiente de transição.

Essa zona de transição é observada, principalmente, a partir do setor leste da zona costeira do estado, no limite direito das baías de São José e do Tubarão, em que já se começa a perceber a dominância de dunas (antigas e recentes - fixas e moveis), evidenciando a consolidação desse aspecto sedimentar. Os municípios de Rosário, Axixá e Icatu formam juntos a margem direita da baía de São José que se limita ao norte pela Baía do Tubarão, onde está situado o município de Humberto de Campos (Figura 1).

Figura 1 - Localização da Área de Estudo, Maranhão – Brasil.



Fonte - Projeto Topodata, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2008); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (1979).

O presente trabalho concentrou esforços nessa região, visto que a Baía de São José é a segunda baía mais importante do Golfão Maranhense em termos econômicos e ambientais, perdendo somente para a Baía de São Marcos, que se configura como a mais importante por conta da sua navegabilidade e do fator econômico, já que se consolidou devido à importação e exportação de cargas gerais e granéis sólidos e líquidos.

Diante desse contexto, ao relacionar a zona costeira e o emprego da cartografia de unidades de paisagem, é preciso entender a paisagem no cenário da dinâmica costeira, em que o olhar transdisciplinar e integrado é necessário para compreender o contexto da relação de dependência entre seus componentes. Dessa forma, esse trabalho possibilitará responder questionamentos importantes como: de que forma as unidades se distribuem espacialmente? Quais suas características? Essas unidades são sobre exploradas do ponto de vista ambiental? E como esse estudo pode contribuir com essa importante região maranhense?

Tais problemáticas foram o cerne desse estudo, sendo respondidas diante do objetivo principal, que foi a utilização da cartografia de paisagem, afim de identificar, delimitar e classificar as unidades de paisagem da zona costeira nos municípios de Rosário, Axixá e Icatu, no norte maranhense, utilizando a técnica de álgebra de mapas, o que possibilita fazer uma análise da ação antropogênica sobre a disposição das unidades de paisagem de forma sistêmica e, conseqüentemente, contribuir com o planejamento físico-territorial da região.

## APORTE TEÓRICO: A PAISAGEM COSTEIRA

Debater sobre a paisagem costeira requer introduzir-se em um binômio básico de discussão: a paisagem como categoria e a zona costeira como unidade territorial de estudo. Dessa forma, é nessa dualidade que se tem a ideia da paisagem sob o ponto de vista sistêmico, considerando-a, segundo Isachenko e Reznikov (1996), Ramón Puebla, Salinas Chávez e Noa (2009) e Salinas Chávez e Ramón Puebla (2013), Salinas Chávez et al., (2019) e Brugnolli et al. (2022), como um sistema espaço-

temporal complexo e aberto, resultante da associação de elementos e fenômenos em constante e imprevisíveis interações por meio da entrada e saída de energia, matéria e informação. Sua evolução é originada sob a perspectiva sociedade-natureza e tal fato traz consigo uma estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução particular, o que lhe impõe uma integridade e limites espaciais.

Esses limites passam a ser cartografáveis diante da definição de unidades de paisagem como uma entidade geoecológica espacialmente definida e resultante de interações naturais, sociais, econômicas e culturais de distintas escalas espaço-temporais, que se relacionam com as dinâmicas da sociedade (CAVALCANTI, 2014). A definição dessas unidades relativamente homogêneas permite compreender o contexto das relações existentes e estabelece limitações e potencialidades para suportar as mais distintas formas de ação da sociedade, assim como das atividades econômicas, sociais e culturais em estabilização com as questões ambientais.

Muito tem se discutido sobre paisagens em escalas e temáticas distintas. Seu emprego na ciência geográfica tem evoluído muito em função das potencialidades expressas pelas geotecnologias, que oportunizam, facilitam e agilizam a criação de bancos de dados e operações de inter-relação entre fenômenos geográficos – princípio básico da cartografia de paisagem.

Os russos Isachenko e Reznikov (1996) destacaram a importância da inter-relação na dinâmica da paisagem com enfoque nos estados vegetacionais e pedológicos para se estabelecer as unidades de paisagem. Enquanto Cavalcanti (2014) afirma que, para a cartografia de paisagem, é recomendado um levantamento das paisagens ainda em laboratório com o objetivo de conhecer a organização espacial destas, agrupando aquelas com relativa semelhança, de modo a reconhecer a tipologia dessas paisagens. Uma das formas de se alcançar tal proposição é por meio de técnicas vinculadas ao geoprocessamento, desde que sigam a lógica sistêmica, isto é, de inter-relação entre os fenômenos e sobreposição de planos de informação (componentes da paisagem).

Essa abordagem integradora da paisagem é a base da teoria geossistêmica. Embora com distinções das perspectivas, as figuras de Bertrand (1968) e Sotchava (1977) são expoentes na forma de abordar a paisagem sob escalas temporais e taxonômicas. Bertrand (1968) discute a paisagem e sua cartografia por meio da ótica do Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem), em que é necessário um inventário geográfico completo e a análise deve se adequar ao nível das geofácies (nível taxonômico em escala regional), com levantamentos geomorfológicos, pedológicos e fitogeográficos. Sotchava (1977) foi a figura que trouxe à luz das discussões a teoria dos geossistemas, como o resultado dos processos da dinâmica transformadora e estabilizadora que se manifestam simultaneamente, chamando esse processo de homeostasia. Nesse sentido, eram priorizadas as análises do geossistema natural, porém não excluindo a importância da associação cultural, dita antrópica.

Atualmente, representar essas paisagens/geossistemas exige uma metodologia plenamente capaz de representar as interferências diretas e/ou indiretas das ações antrópicas nos componentes físicos de determinado local. A cartografia de paisagem é formulada diante da proposta integradora da paisagem, estando ligada ao planejamento e à gestão de bacias hidrográficas (FROLOVA, 2008; GARCÍA-RIVERO et al., 2019; BRUGNOLLI, 2020), à representação gráfica das unidades em municípios (ZACHARIAS, 2006; AMORIM; OLIVEIRA, 2008); bem como em locais com características únicas, como o caso de zonas costeiras (MUEHE, 1998; MACIEL; LIMA, 2011; DINIZ, et al., 2020).

Nesse sentido, é nessa última que essa pesquisa se debruçou, avaliando as unidades de paisagem da zona costeira maranhense, em especial os municípios de Rosário, Axixá e Icatu. Diante disso, é preciso contextualizar as particularidades existentes, que segundo Komar (1998), definem a zona costeira como a zona de confluência marítimo-terrestre. Nesse ambiente são encontrados as Baías, Estuários, Planícies de maré com ou sem presença de mangue, Marismas, Praias arenosas, Falésias, Campos de dunas e Tabuleiros, ou seja, todos os ambientes ligados de forma genética com o meio costeiro e, logicamente, com a variação absoluta e relativa do nível do mar, feições essas altamente instáveis, resultado da dinâmica e evolução constante de seus sistemas.

Desse modo, a linha de costa passa por alterações de cunho natural, uma vez que é a linha limítrofe entre continente e oceano, recebendo, assim, o primeiro impacto das ondas e correntes em áreas emersas. Além disso, autores como Silva, Bittencourt e Barbosa (2008), Gonçalves e Santos (2005) e outros, chamam atenção para a ação das ondas e das correntes no processo de progradação e retrogradação da linha de costa, o que afeta diretamente, e de forma negativa, os empreendimentos do setor imobiliário nessa região.

Nesse sentido, é possível trazer à luz das discussões uma das problemáticas atuais mais comuns, que é a aceleração desses processos causada pela ação antrópica através da ocupação desordenada do

território costeiro, causando danos, em algumas situações, até irreversíveis (SCAPIN, 2005). Há uma necessidade de preservação das paisagens costeiras, compreendendo tais dinâmicas e seus processos naturais e antrópicos, de modo a minimizar possíveis instabilidades desses sistemas. Entretanto, conforme Muehe (2005) relata, há problemas resultantes do balanço de sedimentos costeiros e do avanço da urbanização sobre áreas que deveriam ser preservadas, fatos que mostram a ineficácia do processo de preservação por parte do poder público e de instâncias superiores. Dada a relevância da Zona Costeira (ZC) desde o início da ocupação do território brasileiro, tanto em termos econômicos quanto sociais e estratégicos, pois trata-se de uma zona com uma grande biodiversidade, em que a fauna e flora se relacionam com uma riqueza geológica, geomorfológica e pedológica dos ecossistemas – fatores que precisam estar em harmonia. De tal modo, pensando na preservação dos recursos naturais, surgiu na década de 70 a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), criada por meio do Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973 (BRASIL, 1973).

A partir desse ponto, instituiu-se em 1981, paralelo à Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos do Mar, na qual foi constatada grande deficiência, já que caminhava por um viés setorial e economicista (MMA, 1996). Uma primeira iniciativa de fato, com foco na Zona Costeira, foi o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro em 1982, que contou com a implantação de um programa de zoneamento costeiro para todo o litoral Brasileiro, na escala de 1:100.000. Tal fato trouxe consigo a publicação do CIRM (1987) com o Programa de Gerenciamento Costeiro que especificava a metodologia de zoneamento e o modelo institucional para que os estados aplicassem em seus territórios.

Em seguida, veio o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) instituído pela Lei nº 7.661 em 1988 (BRASIL, 1998), como parte das Políticas Nacionais dos Recursos do Mar e do Meio Ambiente. A primeira versão do PNGC, instituída na 25ª Reunião Ordinária do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), foi publicada em 1990 através da Resolução CIRM nº 001/90 (BRASIL, 1990), sob a qual se pôde definir a faixa terrestre da zona costeira como os vinte quilômetros perpendiculares contados a partir da linha de costa. Só então se obteve o estabelecimento de uma base legal para o planejamento ambiental da ZC (MMA, 2015).

Considerando as falhas do PNGC I, que tinha enfoque somente na atuação estadual e deixava a desejar nas instâncias da União e dos municípios, formalizou-se o PNGC II em 1997 e publicada por meio da Resolução nº 005/97 da 22ª CIRM (BRASIL, 1997) com o foco nas políticas setoriais da União. O PNGC II define, então, como conceito de Zona Costeira, o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, bem como determina como área de abrangência da Zona Costeira a faixa marítima de doze milhas náuticas das linhas de base sentido mar a fora e a faixa terrestre formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira (PNGC II, 1997; MMA, 2015).

Apesar de tais progressos, o que é observado na realidade é que o aumento desordenado da urbanização incide sobre a ZC de modo predatório e economicista. Assim, operar na ZC diante do emprego da cartografia de paisagem é uma medida para atuar, justamente, no gerenciamento de uma área tão frágil como a costa maranhense. Municípios como Rosário, Axixá e Icatu, dentre outros que se vincularam à ZC, passaram a experimentar na prática os passos metodológicos necessários ao desenvolvimento do Macrozoneamento Costeiro, em que a cartografia de paisagem pode, perfeitamente, auxiliar na compartimentação do território e subsidiar tomadas de decisões, passando pelo viés da sustentabilidade geoecológica.

## **METODOLOGIA**

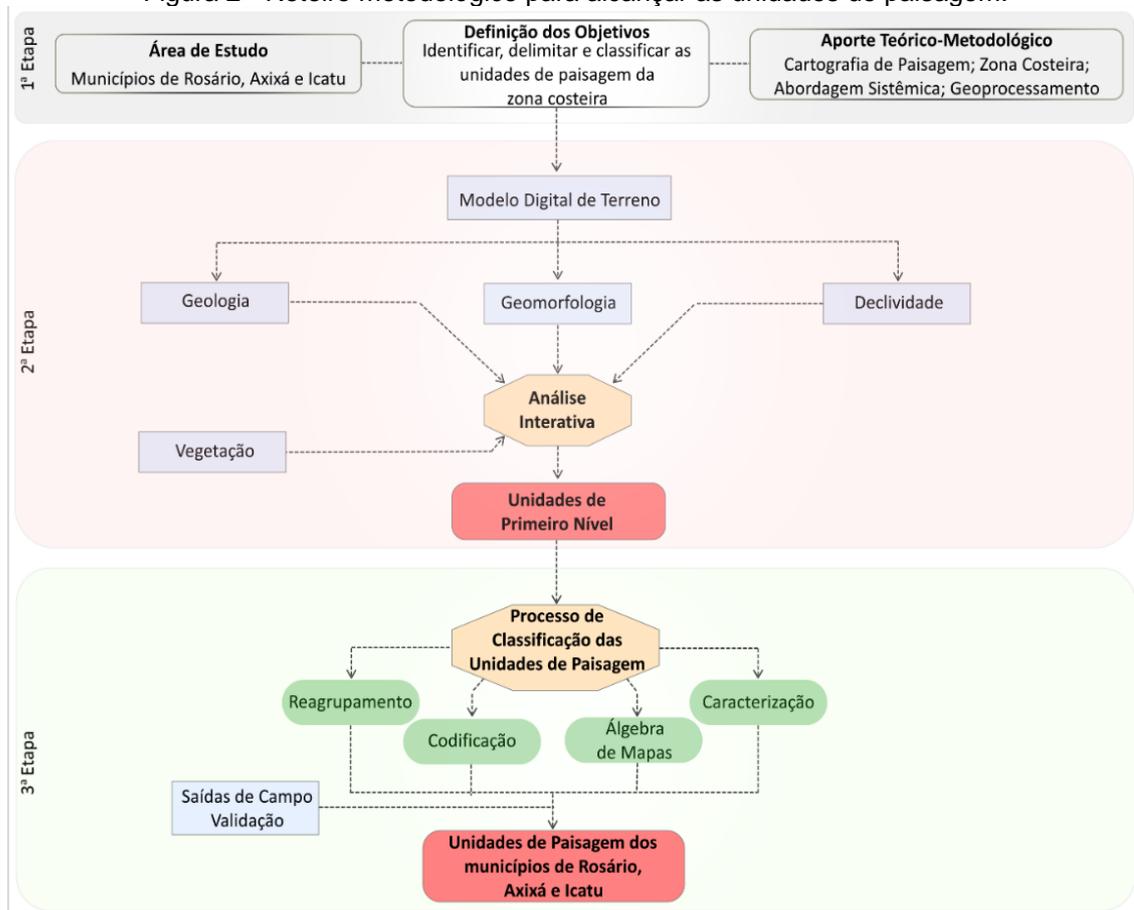
Dentre as plataformas digitais utilizadas para aquisição de imagens e dados cartográficos estão: para a geologia, geomorfologia e vegetação, utilizou-se o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), aproveitando como apoio para verificação da geologia e geomorfologia o Serviço Geológico do Brasil/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2013) por meio de seu portal *GeoBank*; e para apoio à vegetação, os dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2018) e Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (IMESC, 2021); a declividade foi trabalhada mediante dados do Modelo Digital de Elevação do Projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008), em que suas classes obedeceram preceitos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por meio do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

Para manipulá-los, produzir suas respectivas cartografias, aplicar a técnica/metodologia de álgebra de mapas e com a finalidade de produzir o mapa de unidade de paisagem, utilizou-se o SIG ArcGIS 10.2. (ESRI, 2011). Após esse importante processo, aplicou-se a metodologia de Ramón Puebla, Salinas Chávez e Noa (2009) e Salinas Chávez e Ramón Puebla (2013), que busca uma delimitação semiautomatizada das unidades de paisagem a nível local de análise. Logo, as unidades são definidas com enfoque topológico baseado na distinção de geocomplexos (geossistemas) formados pela interação dos componentes naturais com a ação humana, em que a obtenção do mapa final das unidades de paisagem passa por etapas. Gradativamente, tem-se o primeiro nível (unidades morfológicas do relevo); o segundo nível com a inclusão da geologia (geoformas); o terceiro nível com a variável clima (unidades superiores da paisagem) até alcançar o mapa final com a inclusão dos solos, vegetação e uso e ocupação da terra.

Tal metodologia é amplamente aceita na ciência geográfica, igualmente válida são as adaptações diante de uma série de variáveis, como o conhecimento dos pesquisadores envolvidos, aspectos vistos em campo, nível de informação disponível e características da área de estudo. Esses pontos fazem com que grande parte das pesquisas derivadas dessa vertente de análise da paisagem passem por tais adaptações. Por outro lado, isso não reduz sua aceitação, trazendo um resultado mais aplicável à área de estudo em questão. Pesquisas como Bragatto, Tomazoni e Mello (2013), Silveira et al. (2012), García-Rivero et al. (2019), Brugnolli e Salinas Chávez (2021), dentre outras, são exemplos claros dessas adaptações.

Tomando como base a metodologia citada, foi feita uma proposta organicamente diferenciada para a classificação de unidades de paisagem, abordando três etapas básicas: definição de área e temática trabalhada; análise interativa dos componentes da paisagem e processo de classificação das unidades de paisagem. Essa última, basicamente, discute-se sob quatro fases: reagrupamento, codificação, aplicação da álgebra de mapas e caracterização/tipologia, afim de se alcançar o mapa final de unidades de paisagem (Figura 2).

Figura 2 - Roteiro metodológico para alcançar as unidades de paisagem.



Elaboração - Os autores, 2020.

Para obter sucesso na interpolação dos planos de informação (componentes da paisagem), é necessário trabalhar com critérios pré-estabelecidos. Ressalta-se aqui que a proposta de definição de unidades de paisagem é formada por meio de uma classificação qualitativa.

Dessa forma, inserido nessa metodologia, destaca-se a fase de agrupamento, em que se englobam classes com características relativamente homogêneas (princípio da unidade de paisagem), utilizando como critérios suas similaridades e a proximidade da linha de costa, que foram fatores suficientes para determinar o reagrupamento e, de forma consistente, fazer a redução do número de classes, mantendo as características inerentes à classificação feita.

Na fase de codificação, utilizou-se o Sistema de Numeração Decimal para atribuição de códigos às classes, ponto importante para a realização da Álgebra de Mapas. Tais códigos não se tratam de valores quantitativos aleatórios, porém a codificação foi realizada para que, através desses códigos, cada unidade de paisagem pudesse ser caracterizada qualitativamente quanto aos seus parâmetros físicos. O critério da proximidade com a linha da costa foi mantido devido ao fato de que quanto maior a proximidade da linha de costa, maior é a influência marinha sob o meio físico, vegetação mais adaptada a salinidade (mangue), coloniza áreas de entrada da maré (Igarapé) na mesma medida em que as espécies de vegetação secundária não conseguem competir nessas condições e colonizam áreas de terra firme com características de água doce. Nesse mesmo sentido, a geomorfologia obedece à declividade na medida em que, mais adentro do continente, o relevo tem formas mais acidentadas e onduladas. Com isso, nota-se no Quadro 1 como se deu o resultado desse processo.

Quadro 1 - Matriz de classificação das unidades de paisagem.

Comp. Etapas	Geologia		Geomorfologia		Declividade		Vegetação	
	Agrup.	Cod.	Agrup.	Cod.	Agrup.	Cod.	Agrup.	Cod.
Grupo 1	•Corpo d'água continental	--	•Litoral de mangues e rias •Planícies litorâneas •Baixada maranhense	10	•0,00 a 3,00%	100	•Formação pioneira com influência fluviomarinha arbórea e herbácea	1000
Grupo 2	•Depósitos de pântanos e mangues holocênicos •Depósitos litorâneos holocênicos •Coluviões holocênicos •Aluviões holocênicos •Coberturas eólicas holocênicas	1	•Planícies e Terraços Fluviais	20	•3,01 a 8,00%	200	•Vegetação Secundária com Palmeiras	2000
Grupo 3	•Granito areal •Depósitos de cordões litorâneos pleistocênicos	2	•Superfície sublitorânea de bacabal	30	•8,01 a 20,00%	300	•Influência urbana	3000
Grupo 4	•Cobertura detrítico laterítica pleistocênica	3	•Tabuleiro de Barreirinhas	40	•20,01 a 45,00%	400	•Savana arborizada sem floresta de galeria •Contato savana/formações pioneiras	4000
Grupo 5	•Formação Itapecuru	4	•Planalto dissecado do Itapecuru	50	--	500	•Floresta ombrófila densa aluvial	5000

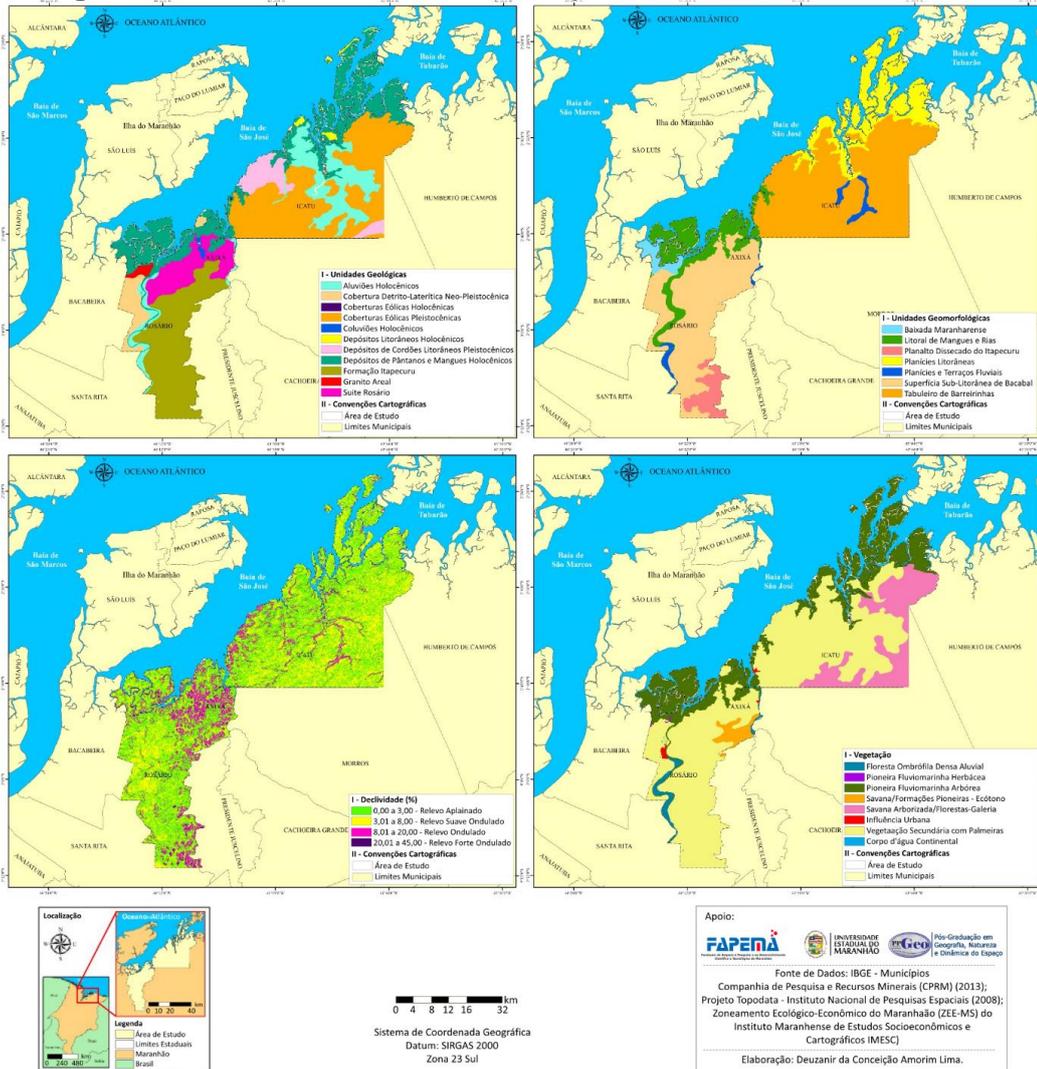
Componentes (Comp.) - Agrupamentos (Agrup.); Codificação (Cod.).  
 Elaboração - Os autores, 2020.

Na álgebra de mapas, 3ª fase da proposta, os mapas temáticos de cada aspecto físico representam diferentes planos de informações, todos sobrepostos, em que suas classes já agrupadas de acordo com suas similaridades e agora representadas por códigos de acordo com o sistema de unidades, foram somadas entre si. Paralelo a esses procedimentos, foram feitas duas excursões à área de estudo com o intuito de obter a verdade de campo. Em seguida, pôde-se conseguir o principal resultado desse trabalho, que é um mapa de unidades de paisagem dos municípios de Rosário, Axixá e Icatu.

### CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS MUNICÍPIOS DE ROSÁRIO, AXIXÁ E ICATU

A área dos três municípios somadas compreende a uma unidade territorial de 1799,64 km<sup>2</sup>. Situa-se no norte maranhense, margeando a Baía de São José (Figura 3) e tem uma estrutura geológica ligada à Bacia de Sedimentar de Barreirinhas e a parte sudeste está situada sob bacia Sedimentar de Parnaíba, essas separadas pelo Arco Estrutural Férrer-Hurbano Santos e compostas por rochas sedimentares oriundas de acumulação iniciada no Paleozóico, sendo que ambas possuem sedimentos de origem marinha e continental (KLEIN, 2013).

Figura 3 - Características físicas dos municípios de Rosário, Axixá e Icatu - MA.



Fonte - IBGE – Municípios.

Encontram-se nessa região afloramentos da Formação Itapecuru representando o Cretáceo, e do Grupo Barreiras, representando o Neógeno do Terciário constituído por sedimentos arenargilosos e ocasionalmente conglomeráticos mal consolidados (VASCONCELOS et al., 2004). Os rios Itapecuru e Munim, significativos contribuintes responsáveis pelo aporte e origem dos sedimentos dessa área, juntos formam as margens da Baía de São José, que agora atende por complexo estuarino Arraial-São José (AZEVEDO, 2019; SANTOS, 2018). Ambos compõem a Planície Flúvio-Marina que, em parte, está envolvida na Superfície Sublitorânea de Bacabal. A zona costeira da área de estudo caracteriza-se, principalmente, pela forte presença de Depósitos de Pântanos e Mangues Holocênicos, que não formam uma linha contínua por conta dos depósitos de Cordões Litorâneos Pleistocênicos.

Tais estruturas diversas foram moldadas, em especial, pelo efeito da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que traz os ventos alísios para a costa e propicia um ambiente com frequentes precipitações. Isso permite classificá-la com o clima tropical úmido, de acordo com a última atualização da classificação climática de Köppen-Geiger (1936) feita por Peel, Finlayson e McMahon (2007). Dessa

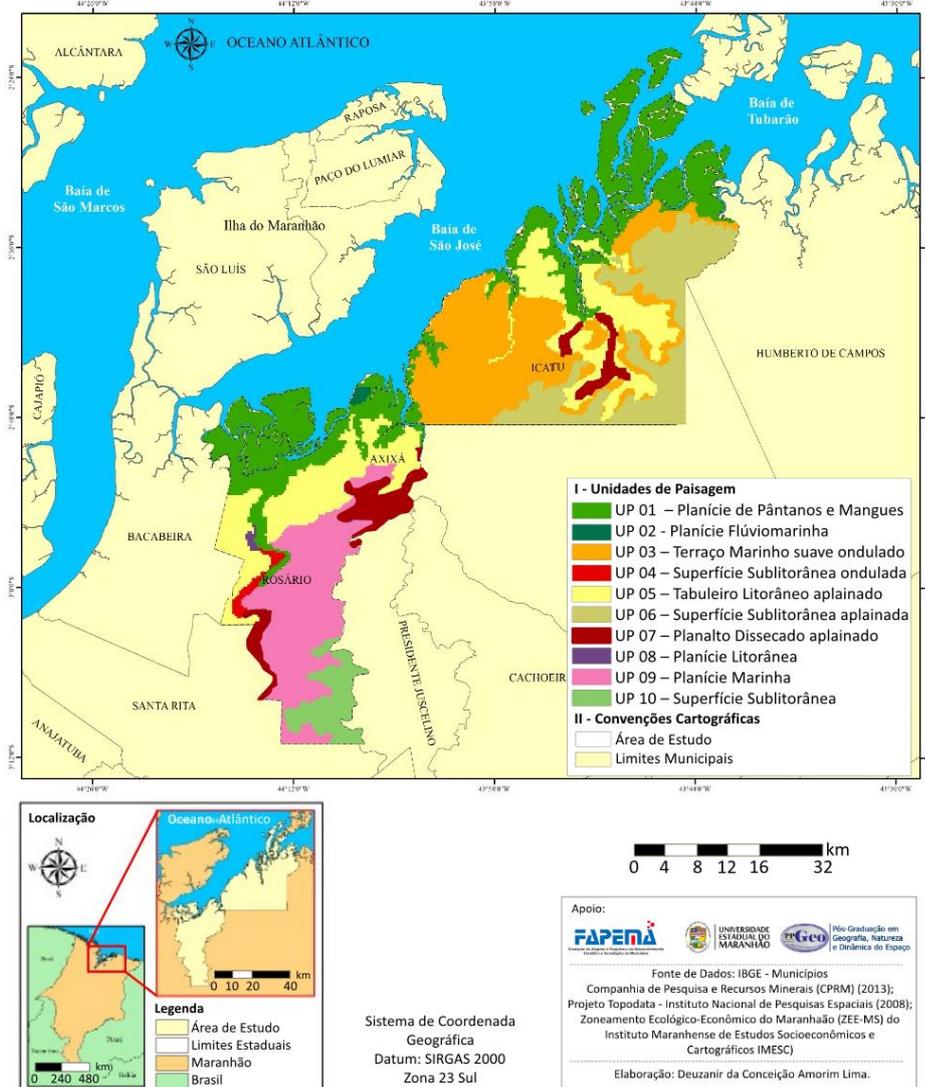
forma, o clima da região é fator determinante na formação e estruturação do relevo, caracterizando suas formas geomorfológicas observadas na paisagem. Até por isso, a área possui extensa Planície Fluvio-Marinha marcada por ser uma região rebaixada e alagável sob forte influência da entrada de maré e deságue dos rios Itapecuru e Munim.

Diante dessas informações, nota-se que a declividade não é alta, determinando uma extensa zona intermarés na área de contato mais direito com a Baía de São José. Isso fez com que se configurassem sete classes de vegetação, em que é notável a predominância de apenas duas, que essencialmente delimitam espaços geográficos distintos em relação à influência do contato direto e indireto com a maré, sendo essas: a vegetação pioneira fluviomarinha arbórea, típica de ambientes costeiros, onde há, geralmente, os solos inconsolidados e a presença de salinidade na água, obedecendo um gradiente de mistura que caracteriza os estuários e os manguezais; e a vegetação secundária com palmeiras, que é característica de ambientes continentais, onde há solo mais firme e compactado, normalmente com baixa umidade superficial.

### AS UNIDADES DE PAISAGEM DOS MUNICÍPIOS DE ROSÁRIO, AXIXÁ E ICATU – MA

As unidades de paisagem (UP) foram identificadas, delimitadas e classificadas em um mapa síntese, que corresponde às interações dos processos sociais e ambientais, a partir de uma abordagem geossistêmica (Figura 4). Essa análise, propiciada pela cartografia de unidades de paisagem, permite atuais e futuras tomadas de decisão sobre a conservação, preservação e recuperação dessas paisagens.

Figura 4 - Unidades de Paisagem dos municípios de Rosário, Axixá e Icatu - MA.



Elaboração - Os autores, 2020.

UP 01 – Planície de Pântanos e Mangues: essa unidade corresponde aos depósitos litorâneos, pantanosos e de mangues com coluviões, aluviões e coberturas eólicas holocênicas, desse modo, são depósitos arenosos e fluviolacustres, eólicos quando retrabalhados pelo vento. Ainda, tem o relevo marcado por áreas aplainadas com declives de 0,00 a 3,00% e características das planícies litorâneas de mangues e rias na baixada maranhense. Essa unidade, por apresentar a maior influência marinha em seus aspectos, tem uma vegetação de formação pioneira com influência fluviomarinha herbácea e arbórea. Está situada no norte dos municípios margeando a Baía de São José, que a fez alcançar cerca de 475,751 km<sup>2</sup> ou 26,44%.

UP 02 - Planície Flúviomarinha: embora o substrato contenha depósitos litorâneos, pantanosos e de mangues com coluviões, aluviões e coberturas eólicas holocênicas e uma geomorfologia ligada às planícies litorâneas de mangues e rias com baixada maranhense, isto é, características semelhantes à UP 01, a unidade apresenta um relevo distinto, com rampas onduladas que alcançam de 8,01 a 20,00% de declive. Tal fato traz outra característica para a UP 02, já que se localiza também na região norte e central do municípios, margeando ou não a Baía de São José, em locais com vegetação secundária com palmeiras e abrangendo um total de 359,596 km<sup>2</sup> ou 19,98%.

UP 03 – Terraço Marinho suave ondulado: essa unidade abrange depósitos litorâneos, pantanosos e de mangues com coluviões, aluviões e coberturas eólicas holocênicas, abrangendo substrato semelhante às unidades retratadas anteriormente. Entretanto, o relevo abrange áreas de tabuleiro de Barreirinhas, formado por declives de 3,01 a 8,00%, isto é, um relevo suave ondulado formado por vegetações secundárias com palmeiras, abrangendo um total de 335,098 km<sup>2</sup> ou 18,62%. Observa-se nessa unidade a presença da Suíte Rosário, uma formação rochosa alocada no mesmo grupo das Coberturas Eólicas Pleistocênicas. É uma unidade situada nas regiões centrais dos municípios, margeando a UP 01.

UP 04 – Superfície Sublitorânea ondulada: a unidade se difere das demais desde o substrato rochoso, a Formação Itapecuru é constituída de arenitos e siltitos avermelhados, isto é, suas rochas mais resistentes favoreceram a formação de um relevo ondulado, com declives de 8,01 a 20,00% que pertencem à superfície sublitorânea de Bacabal. Tais formações são recobertas por uma vegetação secundária com palmeiras e abrangem um total de 240,288 km<sup>2</sup>, que representa 13,35% da região estudada.

UP 05 – Tabuleiro Litorâneo aplainado: essa unidade abrange uma geologia ligada à Cobertura Detrítico Laterítica Neo Pleistocênica e Eólicas Pleistocênicas e Suíte Rosário, logo, tem como característica uma formação de tabuleiro sob o epíteto de Barreirinhas. Isso resultou em um declive aplainado de 0,00 a 3,00% em que as savanas arborizadas sem florestas de galeria se destacaram na paisagem. Sua abrangência alcança 230,825 km<sup>2</sup> ou 12,83% da região, fatos que consolidaram a UP 05 ao sul e a leste do município de Icatu, um local com vastas paleodunas.

UP 06 – Superfície Sublitorânea aplainada: corresponde a uma geologia com predomínio de arenitos e argilitos pertencentes à Formação Itapecuru, sob uma superfície de declividade de 0,00 a 3,00% com uma nomenclatura de superfície sublitorânea de Bacabal. Sua vegetação destaca a savana arborizada sem florestas de galeria e formações pioneiras, estando localizada nas regiões sul e leste (Rosário), sul (Axixá) e central (Icatu), abrangendo um total de 72,316 km<sup>2</sup> ou 4,02% da área.

UP 07 – Planalto Dissecado aplainado: dentre todas as unidades, essa é a que está localizada nos mais altos patamares entre os municípios, pois abrange a borda do planalto dissecado do Itapecuru, com uma área de 66,761 km<sup>2</sup> ou 3,71% do total, com rampas aplainadas que não alcançam mais que 3,00% de declividade e uma vegetação secundária com palmeiras. Sua geologia é característica da Formação Itapecuru, isto é, arenitos e argilitos fazem parte de sua composição. Está situada na porção sul do município de Rosário.

UP 08 – Planície Litorânea: abrange uma unidade predominantemente formada por depósitos litorâneos, pantanosos e de mangues com coluviões, aluviões e coberturas eólicas holocênicas, sob um relevo ondulado de 8,01 a 20,00% com a nomenclatura de Planícies Litorâneas de Mangues e Rias com Baixada Maranhense. Essa formação está situada na região oeste de Rosário em porção territorial de apenas 11,481 km<sup>2</sup> ou 0,64%. Por se localizar próximo aos mananciais, apresenta uma vegetação predominante de floresta ombrófila densa aluvial.

UP 09 – Planície Marinha: trata-se de uma unidade formada por Cobertura Detrítico Laterítica Neo Pleistocênica e Eólicas Pleistocênicas e Suíte Rosário sobrepostas por planícies litorâneas de mangues

e rias da Baixada Maranhense. É uma pequena porção territorial (4,450 km<sup>2</sup> ou 0,25%) localizada no extremo norte do município de Axixá, em uma área de declives mínimos (0,00 a 3,00%), com vegetação secundária com palmeiras e um ambiente altamente vinculado à Baía de São José. Apesar da UP 09 estar completamente inserida em uma área de manguezal e possuir a mesma declividade do seu entorno (UP 01), difere-se dessa pelo substrato rochoso, formado pela cobertura detrítico laterítica. Mesmo não sendo objetivo prioritário desse trabalho, há uma possibilidade de haver nessa UP 09 o afloramento de um conjunto de granitoides ligados à Suíte Rosário, dado que suas similaridades com outras regiões onde há esse afloramento. Tal fato possibilita contestar (localmente) o levantamento mais recente do IBGE e corrobora com o último levantamento geológico realizado pela CPRM, que somado às idas a campo, comprovaram a metodologia aplicada.

UP 10 – Superfície Sublitorânea suave ondulada: essa unidade abrange apenas 3,071 km<sup>2</sup> ou 0,17%. É predominantemente formada por Cobertura Detrítico Laterítica Neo Pleistocênica e Eólicas Pleistocênicas e Suíte Rosário com presença de rampas de declive suave ondulado (3,01 a 8,00%), caracterizadas pela superfície sublitorânea de Bacabal. Por outro lado, difere-se das demais pela influência urbana. Há, ainda, a probabilidade de afloramento dos seus granitoides, igualmente confirmado pelo Serviço Geológico do Brasil.

Tais unidades comprovam uma heterogeneidade marcante na paisagem, considerando que as paisagens saem de depósitos arenosos com uma influência fluviomarina e de manguezais marcante, com vegetações pioneiras herbácea e arbórea, até alcançar os tabuleiros e as bordas do planalto dissecado do Itapecuru com arenitos e vegetação secundária com palmeiras, que transmitem à paisagem aspectos únicos e complexos.

## DISCUSSÕES

A definição e escolha da zona costeira, mais especificamente dos municípios de Rosário, Axixá e Icatu, justificou-se diante de sua biodiversidade notável e da heterogeneidade da paisagem. Apesar de tais potenciais, são regiões que, com a observação de campo, têm sido alvo de grandes empreendimentos e conseqüentemente fortes impactos ambientais. Em contrapartida, a referida área está fincada em uma Área de Preservação Ambiental (APA), o que pela legislação inseriria a área nas limitações impostas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), com foco na proteção dos geossistemas. No entanto, essa defesa da fauna e flora se mostra inoperante ante as ações antrópicas, que ultrapassam os limites atribuídos pela APA, essa, apesar de admitir a ocupação humana, tem seus conceitos vinculados ao de uso sustentável, o que não é visto nesses municípios.

Além disso, é uma região que apresenta escassez de informações científicas levantadas através de pesquisas, especialmente se comparada com o protagonismo da Baía de São Marcos, com a qual formam o Golfão Maranhense, e também onde está situado o Porto do Itaqui, um dos mais importantes do mundo. Considerando a classificação de Uso da Terra do IBGE (2013), que observa, basicamente, o cultivo, o extrativismo e a pecuária em área florestal ou campestre, foi possível pontuar que grande parte da área de estudo é alvo do extrativismo vegetal, mesmo sendo esta parte significativa da Área de Proteção Ambiental Upaon-Açu/ Miritiba/ Alto Preguiças, estabelecida pelo Decreto 12.482 (MARANHÃO, 1992).

Partindo do princípio da Maioria Zonal, em que o valor em todas as posições geográficas dentro de uma região é igual ao valor de maior frequência encontrado na mesma região sobre o mapa de origem (BARBOSA et al., 1998), foi possível ratificar a predominância do extrativismo como uso da terra, sendo esse o uso mais antigo relatado pela ciência, que consiste na exploração dos recursos nativos através de coleta ou apanha de produtos (IBGE, 2013).

Por se tratarem de municípios costeiros, esses possuem suas sedes estabelecidas próximas à linha de costa do território e, em consequência disso, grande parte da economia dessas populações se sustenta com a pesca, extração de caranguejos, extração da seiva do manguê vermelho, da juçara, bem como pelo cultivo de mandioca e outros tipos de roça de subsistência. Embora o uso de extrativismo animal e vegetal com cultivos diversificados tenha sido observado em apenas quatro das dez UP's, essas áreas juntas cobrem mais de 50% do território estudado.

Alguns empreendimentos também se fazem presentes na área e podem ser aqui destacados devido ao seu porte e potencial de impacto ambiental, especialmente no município de Rosário, onde se instalaram empresas de cerâmicas/olarias: Cerâmica Santo Antônio, Cerâmica Boa Vista e Cerâmica

Nossa Senhora do Rosário. Observa-se, ainda no mesmo município, duas empresas de extração de granito: Pedreira Anhaguera e Inhaitá Empresa de Mineração.

Dessa forma, entendendo essas paisagens sob a ótica de que cada uma possui um potencial produtivo, informativo e regulador – que a transmitem uma capacidade e/ou uma vocação (BRUGNOLLI e SALINAS CHÁVEZ, 2021) –, ao relacioná-las aos diferentes graus de uso e ocupação da terra pela sociedade, torna-se possível racionalizar e ordenar o uso e ocupação da terra em concomitância com o potencial dessas paisagens, expressas pelos componentes físicos.

## CONCLUSÕES

A metodologia desenvolvida mostrou-se eficiente quanto à clareza no processo de cruzamento dos dados na álgebra e suas representações no mapa final, bem como na detecção de possíveis afloramentos, considerando as similaridades dos ambientes analisados. Dito isso, possibilitou responder aos questionamentos levantados, incluindo a utilização da cartografia de paisagem para definir como as unidades se distribuíram, admitindo a identificação de dez unidades de paisagem correspondentes às planícies, aos terraços, aos tabuleiros, às superfícies e aos planaltos, o que mostrou uma grande heterogeneidade da paisagem.

Tais unidades apresentaram em sua essência diferenciações no relevo e na geologia. Essa última ganha destaque na metodologia pelo fato de que, na fase de interpretação dos resultados obtidos, foi possível definir inconsistências que incidiram sobre a incorporação das Coberturas Eólicas Pleistocênicas com o mesmo grupo onde estava a Suíte Rosário. Ainda, na fase de agrupamento é comum que as classes com maior área de cobertura ocultem as menores. Isso indica que o agrupamento entre a Suíte Rosário e as Coberturas Detrítico Lateríticas Neo Pleistocênicas evidencia respostas mais claras do que o agrupamento de ambas com as Coberturas Eólicas Pleistocênicas, muito embora estejam as três na mesma zona em relação à linha de costa, na retaguarda dos manguezais.

Logo, ao correlacionar seus aspectos físico-naturais, foi possível observar que as unidades estão sobre-exploradas do ponto de vista ambiental. Fica a informação de que, dentre as unidades cartografadas e classificadas, a unidade 09 é aquela que merece mais atenção dos órgãos públicos e das instituições de pesquisa em caráter preventivo à especulação de projetos urbanos, pois a presença de empreendimentos de grande porte e da conjectura de novos empreendimentos, especialmente no setor de transporte aquaviário, com o previsível comprometimento da navegabilidade e do uso de recursos pesqueiros, deixam em evidência uma região carente em pesquisas científico/acadêmicas, mas rica bio/geodiversidade.

Esses fatos possibilitaram validar a metodologia aqui proposta, sobretudo diante do método e procedimentos utilizados. Assim sendo, essa pesquisa tem, em sua essência, a ambição de contribuir com a análise sobre a zona costeira maranhense, em uma região em que o potencial das paisagens, por vezes, é inferior ao uso ligado ao cultivo, o extrativismo e a pecuária em área florestal ou campestre, reduzindo seu valor ambiental. Deixa-se uma atenção ao setor político para a necessidade de um ordenamento físico-territorial dessa região complexa e igualmente relevante para o Maranhão.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. de. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 177-198, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000200011>
- AZEVEDO, I. H. R. **Dinâmica e distribuição de metais no Complexo Estuarino Arraial/ São José, Maranhão**, 2019. 127f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.
- BARBOSA, C. C.; CAMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de; CREPANI, E.; NOVO, E.; CORDEIRO, J. P. C. Operadores Zonais em Álgebra de Mapas e Sua Aplicação a Zoneamento Ecológico-Econômico. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., 1998, Santos. **Anais [...]**. Santos: INPE, 1998. p. 487-500.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**. Toulouse, v.39, n.3, p. 249-272, 1968.

<https://doi.org/10.3406/rgps.1968.4553>

BRAGATTO, R. D.; TOMAZONI, J. C.; MELLO, N. A. Mapeamento das unidades de paisagem das classes de aptidão agrícola na microbacia do rio Conrado com auxílio de produtos de sensoriamento remoto. **Geociências**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 356-369, 2013.

BRASIL. Decreto nº 73.030, 30 de outubro de 1973. Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, e da outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 11024, 30 outubro 1973.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e da outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 8638, 18 maio 1998.

BRASIL. Resolução CIRM nº 001/90, de 21 de novembro de 1990. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. **Diário Oficial da União**: Brasília, seção 1, DF, 21 novembro 1990.

BRASIL. Resolução CIRM nº 005/97, de 03 de dezembro de 1997. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II. **Diário Oficial da União**: Brasília, seção 1, DF, 03 dezembro 1997.

BRUGNOLLI, R. M. **Zoneamento Ambiental para o Sistema Cárstico da bacia hidrográfica do Rio Formoso, Mato Grosso do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2020.

BRUGNOLLI, R. M.; SALINAS CHÁVEZ, E. O potencial das paisagens de uma região cárstica para o turismo. A bacia hidrográfica do rio Formoso, Bonito/Mato Grosso do Sul, Brasil. **Geographia**, Niterói, v. 24 n. 52, 2021. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2022.v24i52.a46589>

BRUGNOLLI, R. M.; SALINAS CHÁVEZ, E.; DA SILVA, C. A.; BEREZUK, A. G. Geocological diagnosis of landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 81, p. 1-19, 2022. <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10247-6>

CAVALCANTI, L. C. de S. **Cartografia de Paisagens: Fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **GeoBank**. 2013. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 09 mai. 2021.

DINIZ, M. T. M.; SILVA, S. D. R. da; SILVA, J. P. da; COSTA, D. F. da S. Unidades de paisagem da Costa Branca, nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 39, p. 169-183, 2020. <https://doi.org/10.11606/rdg.v39i0.159807>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA. 2018.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Desktop**: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2011.

FROLOVA, M. El estudio de los paisajes del agua en una cuenca vertiente: Propuesta metodológica, **Revista de Estudios Regionales**, n. 83, p. 21-47. 2008.

GARCIA-RIVERO, A.; MIRAVET, B. L.; SALINAS CHÁVEZ, E.; DOMINGUEZ A. Z. A cartografia das paisagens com sistemas de informação geográfica como base para o diagnóstico geocológico da bacia hidrográfica do rio Ariguanabo (Cuba), **Revista da ANPEGE**, v.15, n.27, p. 169-194. 2019.

<https://doi.org/10.5418/RA2019.1527.006>

GONÇALVES, R. A.; SANTOS, J. H. S. **O Papel da Dinâmica Costeira no Controle dos Campos de Dunas Eólicas do Setor Leste da Planície Costeira do Maranhão - Br - Lençóis Maranhenses**. Rio de Janeiro. 2005.

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações Ambientais**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Regiões de Desenvolvimento do Estado do Maranhão proposta avançada**. São Luís: IMESC, 2018.
- IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão**. 2021. Disponível em: <http://zee.ma.gov.br/>. Acesso em. 02 abr. 2021.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- ISACHENKO, A. G.; REZNIKOV, A. I. **Landscape dynamics of northwest Taiga of European Russia**. São Petersburgo: Universidade Estatal de São Petersburgo. 1996. Em russo.
- KLEIN, E. L. **Recursos Minerais**. In: BANDEIRA, I. C. N. Geodiversidade do Estado do Maranhão. Teresina: CPRM, 2013, 97p.
- KOMAR, P. D. **Beach processes and sedimentation**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. O conceito de paisagem: diversidade de olhares. **Sociedade e Território**, v. 23, n. 2, p. 159-177, 2011.
- MARANHÃO. Decreto nº 12.428, 05 de junho de 1992. Cria no Estado do Maranhão, a Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açú/ Miritiba/ Alto Preguiças com os limites que especifica e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Maranhão**: Ano LXXXVI, São Luís, n.113, p. 12, 12 jun. 1992.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira na Escala da União**. Brasília: MMA, 1996. 280p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil**. PEREIRA, F. C.; OLIVEIRA, M. R. L. (orgs.). Brasília: MMA, 2015. 181p.
- MUEHE, D. C. E. H. **O litoral brasileiro e sua compartimentação**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 273-349, 1998.
- MUEHE, D. C. E. H. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 253-308, 2005.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L. MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, [s.l.], v.11, p.1633-1644, 2007.  
<https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
- RAMÓN PUEBLA, A. M. R.; SALINAS CHÁVEZ, E.; NOA, R. R. Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del Río Cauto, Cuba. **GeoSIG**, Luján, v. 1, n. 1, p. 95-108, 2009.
- RAMÓN PUEBLA, A. M.; SALINAS CHÁVEZ, E.; ACEVEDO, P. **Modelo de Ordenamiento Ambiental desde la perspectiva del paisaje: Una propuesta para la cuenca alta del río Cauto**. Saarbrücken: Editorial Academia Española, 2012.
- SALINAS CHÁVEZ, E.; RAMÓN PUEBLA, A. M. Propuesta metodológica para la delimitación semiautomatizada de unidades de paisaje de nivel local. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 25, p.1-19, 2013.  
<https://doi.org/10.7154/RDG.2013.0025.0101>

SALINAS CHÁVEZ, E.; RODRÍGUEZ, J. M. M.; CAVALCANTI, L. C. de S.; BRAZ, A. M. Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación. **Physis Terrae**, Braga, v. 1, n. 1, p.7-29. 2019.  
<https://doi.org/10.21814/physisterrae.402>

SANTOS, V. H; M. dos. **Caracterização das condições oceanográficas em estuários de macromaré**: Complexo Estuarino Arraial São José (MA), 2018. 140f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

SCAPIN, J. **Caracterização do Transporte de Sedimentos em um pequeno rio urbano na cidade de Santa Maria – RS**. 2005. 116f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2005.

SILVA, I. R.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; BARBOSA, M. A. L. Dinâmica Costeira e Processos Sedimentares ao longo das Praias do Município de Porto Seguro, Sul do Estado da Bahia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 7., 2008, Belo Horizonte, **Anais [...]**. 2008, São Paulo: UGB, 2008.

SILVEIRA, C. T. da; OKA-FIORI, C. ; SANTOS, L. J. C.; SIRTOLI, A. E.; SILVA, C. R. da. Pedometria apoiada em atributos topográficos com operações de tabulação cruzada por álgebra de mapas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [s.l.], v.13, n.2, p. 125-137, abr./jun. 2012.  
<https://doi.org/10.20502/rbg.v13i2.180>

SOTCHAVA, V. B. **Estudos dos Geossistemas**: Método em Questão. IGEO/USP. São Paulo, 1977.

VASCONCELOS, A. M. et al. Folha S A.23: *In*: SCHOBENHAUS, C. et al. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Sistema de Informações Geográficas**. Brasília: CPRM, 2004. 1 carta. Escala 1:1.000.000.

ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**: um estudo de caso no município de Ourinhos SP. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, 2006.

---

Recebido em: 07/03/2022

Aceito para publicação em: 18/07/2022