



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

MARIANA ALEXANDRE DE OLIVEIRA

ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE TRAIRI - CE:
SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL

FORTALEZA

2022

MARIANA ALEXANDRE DE OLIVEIRA

ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE TRAIRI - CE: SUBSÍDIOS
AO PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
Coorientadora: Prof.^a Dra. Maria Rita Vidal

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O48a Oliveira, Mariana Alexandre de.
Análise geocológica da planície litorânea de Trairi - Ce : subsídios ao planejamento e ordenamento territorial / Mariana Alexandre de Oliveira. – 2022.
142 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.
Coorientação: Profa. Dra. Maria Rita Vidal .
1. Geocologia das paisagens. 2. Planície litorânea. 3. Planejamento ambiental. I. Título.
- CDD 333.7
-

MARIANA ALEXANDRE DE OLIVEIRA

ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE TRAIRI - CE: SUBSÍDIOS
AO PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: 14/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ernane Cortez Lima
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

Prof.^a Dra. Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Antônio e Lúcia.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo fôlego de vida, e por sua bondade e amor por mim.

À minha família, meus pais Antônio Lima e Lúcia Fátima, e minhas irmãs Lia Nara e Marília Alexandre, por todo o suporte em mais esta etapa desafiadora da vida.

Ao professor Dr. Edson Vicente da Silva, pela excelente orientação, parceria e amizade para além da academia.

À professora Dra. Maria Rita Vidal, pela excelente coorientação, por todo o apoio e incentivo na concretização deste trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora Dr. Ernane Cortez Lima e Dra. Marta Celina Linhares Sales pelo tempo dedicado à leitura, e pelas valiosas colaborações e sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos professores e amigos do Laboratório de Geocologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-LAGEPLAN, por todos os momentos de aprendizado compartilhados.

Aos professores do Programa Regional em Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, por toda dedicação e competência, e pelas reflexões e críticas recebidas durante o desenrolar deste trabalho.

Aos colegas da turma de mestrado de 2020, pelos bons momentos compartilhados, pelo incentivo e apoio durante os momentos críticos de pandemia do coronavírus.

Às amigas Lívia Sales e Valecia Bessa com quem divido a caminhada.

Aos amigos Reginaldo e Beatriz Correia, pelo exemplo de vida e fé que me inspira.

À Universidade Federal do Ceará - UFC pela excelência no ensino público.

À todos que colaboraram de forma direta e indireta para a concretização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A planície litorânea do município de Trairi – CE apresenta um mosaico singular de unidades de paisagem compondo um quadro natural de reconhecida beleza cênica, contudo, constituem-se em ambientes de elevada fragilidade ambiental e conseqüentemente, alta vulnerabilidade à ocupação. À despeito disto, nessa porção do espaço, as ações antrópicas atualmente desenvolvidas têm se tornado motivo de preocupação devido aos seus diversos impactos ambientais. O uso e a ocupação desordenada destes sistemas ambientais vêm, por sua vez, gradativamente afetando o equilíbrio ambiental, bem como a qualidade de vida das populações locais, e causando progressivas transformações na paisagem. Diante desse contexto, e com o intuito de compreender de forma mais aprofundada esta realidade, a presente dissertação tem como objetivo analisar as paisagens da planície litorânea de Trairi de forma integrada, em uma abordagem sistêmica e interdisciplinar alicerçada na ciência da Geoecologia das Paisagens, buscando efetivar um diagnóstico capaz de subsidiar propostas para o planejamento ambiental e ordenamento territorial. No que se refere ao percurso metodológico, esta pesquisa norteia-se pela proposta de Rodriguez e Silva (2016) compreendendo as fases de organização e inventário, fase de análise, fase de diagnóstico e fase de prognóstico. Como resultados da análise geocológica da paisagem foram identificadas 8 unidades geocológicas na planície litorânea de Trairi, sendo elas: mar litorâneo, faixa de praia e pós-praia, campo de dunas móveis, dunas fixas e semi-fixas, eolianitos, planície fluviomarina, planície fluvial e tabuleiro litorâneo. A delimitação e espacialização destas unidades, por sua vez, tornou possível a elaboração de subsequente diagnóstico ambiental integrado englobando as potencialidades e limitações naturais, sociais e legais da área de estudo; cujo objetivo principal é evidenciar as formas preponderantes de uso e ocupação da terra, e apresentar uma análise dos principais impactos, efeitos e conseqüências ao ambiente. Ao final do trabalho, constata-se, que na área de estudo, em função das formas e uso e ocupação do solo incompatíveis com a capacidade de suporte dos sistemas ambientais, diversas unidades geocológicas demonstram premente necessidade de ações no que concerne à gestão e ao ordenamento do território. Neste sentido são apresentadas propostas de ação e intervenção no que concerne ao ordenamento do espaço geográfico, a fim de mitigar os impactos e alcançar o desenvolvimento local sustentável. O presente trabalho contempla ainda proposta de zoneamento da planície litorânea de Trairi, a fim de atender as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais locais.

Palavras-chave: geoecologia das paisagens; planície litorânea; planejamento ambiental.

ABSTRACT

The coastal plain of the municipality of Trairi - CE presents a unique mosaic of landscape units composing a natural framework of recognized scenic beauty, however, they constitute environments of high environmental fragility and, consequently, high vulnerability to occupation. Despite this, in this portion of space, human actions currently developed have become a matter of concern due to their various environmental impacts. The disordered use and occupation of these environmental systems have, in turn, gradually affected the environmental balance, as well as the quality of life of local populations, and caused progressive transformations in the landscape. Given this context, and in order to better understand this reality, the present dissertation aims to analyze the landscapes of the coastal plain of Trairi in an integrated way, in a systemic and interdisciplinary approach based on the science of Landscape Geoecology, seeking to carry out a diagnosis capable of supporting proposals for environmental planning and territorial planning. With regard to the methodological path, this research is guided by the proposal of Rodriguez e Silva (2016) comprising the phases of organization and inventory, analysis phase, diagnosis phase and prognostic phase. As a result of the geoecological analysis of the landscape, 8 geoecological units were identified in the coastal plain of Trairi, namely: coastal sea, beach and post-beach strip, mobile dune field, fixed and semi-fixed dunes, eolianites, fluviomarine plain, lowland river and coastal board. The delimitation and spatialization of these units, in turn, made it possible to prepare a subsequent integrated environmental diagnosis encompassing the natural, social and legal potential and limitations of the study area; whose main objective is to highlight the predominant forms of land use and occupation, and to present an analysis of the main impacts, effects and consequences for the environment. At the end of the work, it appears that in the study area, depending on the forms and use and occupation of the soil incompatible with the support capacity of environmental systems, several geoecological units demonstrate a pressing need for actions regarding the management and Territorial Planning. In this sense, proposals for action and intervention are presented with regard to spatial planning, in order to mitigate impacts and achieve sustainable local development. The present work also includes a proposal for zoning the coastal plain of Trairi, in order to meet the needs of protection, conservation and recovery of local natural resources.

Keywords: landscape geoecology; coastal plain; environmental planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Organograma das fases da pesquisa	34
Figura 2	– Imagem de satélite utilizada na pesquisa	37
Figura 3	– Imagem Google Earth utilizada na pesquisa	38
Figura 4	– Localização da Bacia Hidrográfica do Litoral no Ceará	46
Figura 5	– Principais rios da Bacia Hidrográfica do Litoral	46
Figura 6	– Unidades geológicas da planície litorânea de Trairi	80
Figura 7	– Velocidade média do vento em Trairi em 2021.....	83
Figura 8	– Algas trazidas pela maré na praia de Guajiru	84
Figura 9	– Beach rocks presentes na praia de Flecheiras	84
Figura 10	– Jangadas ancoradas ao longo da Praia de Mundaú	87
Figura 11	– Configuração paisagística da Praia de Emboaca	88
Figura 12:	– Campo de dunas móveis entre Flecheiras e Mundaú	90
Figura 13	– Depressões interdunares com suas diferentes feições	91
Figura 14	– Dunas fixas no litoral do município de Trairi	92
Figura 15	– Campo de eolianitos em Emboaca	93
Figura 16	– Eolianitos em Trairi	94
Figura 17	– Desembocadura do Rio Mundaú.....	95
Figura 18	– Vegetação nas margens do Rio Mundaú	96
Figura 18	– Mirante do pôr do sol em mundaú	100
Figura 20	– Comunidades tradicionais em Trairi	101
Figura 21	– Escolas de kitesurf e barracas de praia em Guajiru	102
Figura 22	– Cultivo de coqueirais entre Flecheiras e Guajiru	103
Figura 23	– Complexo arenítico em Flecheiras	104
Figura 24	– Hotéis em construção na planície litorânea	108
Figura 25	– Imóveis residenciais na planície litorânea	108
Figura 26	– Aerogeradores no campo de dunas de Mundaú	110
Figura 27	– Palhas utilizadas para conter a erosão e vias de acesso aos aerogeradores ...	111
Figura 28	– Lançamento de esgotos em Guajiru	113

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	– Localização da área de estudo na planície litorânea de Trairi – CE	16
Mapa 2	– Geologia do município de Trairi – CE	51
Mapa 3	– Unidades geomorfológicas do município de Trairi – CE	54
Mapa 4	– Solos do município de Trairi – CE	57
Mapa 5	– Unidades geoecológicas da paisagem	81
Mapa 6	– Zoneamento da planície litorânea de Trairi – CE	123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	O estudo da paisagem na geografia física	17
2.2	Princípios da Geoecologia para análise integrada da paisagem	21
2.2.1	<i>Concepção sistêmica, ecossistemas e geossistemas</i>	21
2.2.2	<i>As unidades geoecológicas da paisagem</i>	26
2.3	Dinâmica Costeira: um olhar sobre as planícies litorâneas	29
3	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA	33
3.1	As distintas fases para o planejamento integrado da paisagem	33
3.1.1	<i>Fase de organização e inventário</i>	34
3.1.2	<i>Fase de análise</i>	36
3.1.3	<i>Fase de diagnóstico</i>	40
3.1.4	<i>Fase Propositiva</i>	41
4	CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE TRAIRI	42
4.1	Aspectos gerais do Município de Trairi	42
4.2	Componentes geoambientais e suas inter-relações	43
4.2.1	<i>Características climáticas e hidrológicas</i>	43
4.2.2	<i>Aspectos geológicos e geomorfológicos</i>	49
4.2.3	<i>Processos pedológicos e vegetacionais</i>	55
5	CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE TRAIRI	61
5.1	História do município de Trairi	61
5.2	Aspectos demográficos e econômicos	62
5.3	Aspectos de saúde e saneamento básico	68
5.4	Atividades socioeconômicas: turismo e pesca	75
6	UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE TRAIRI	80
6.1	Paisagens marinhas	82
6.1.1	<i>Mar litorâneo</i>	82
6.2	Paisagens litorâneas	85
6.2.1	<i>Planície litorânea</i>	85

6.2.1.1	<i>Faixa de praia e pós-praia</i>	85
6.2.1.2	<i>Campo de dunas Móveis</i>	89
6.2.1.3	<i>Dunas fixas</i>	91
6.2.1.4	<i>Eolianitos</i>	92
6.2.1.5	<i>Planície fluviomarinha</i>	94
6.3	Paisagens fluviais	97
6.3.1	<i>Planícies fluviais</i>	97
6.4	Paisagens terrestres	98
6.4.1	<i>Tabuleiro litorâneo</i>	98
7	DIAGNOSTICO INTEGRADO E PROPOSIÇÕES	99
7.1	Potencialidades e limitações: naturais, sociais e legais	99
7.1.1	<i>Potencial paisagístico</i>	99
7.1.2	<i>Potencial turístico</i>	101
7.1.3	<i>Potencial natural</i>	102
7.1.4	<i>Potencial para a conservação</i>	105
7.2	Ações impactantes: efeitos e consequências	107
7.2.1	<i>Especulação turística e imobiliária</i>	107
7.2.2	<i>Exploração do potencial eólico</i>	109
7.2.3	<i>Poluição ambiental</i>	112
7.2.4	<i>Carcinicultura</i>	114
8	PROPOSTA DE ZONEAMENTO	117
8.1	Aspectos legais e conceituais	117
8.2	Proposição e delimitação de zonas	119
8.2.1	<i>Zona de proteção ambiental</i>	119
8.2.2	<i>Zona de preservação paisagística</i>	120
8.2.3	<i>Zona de interesse turístico</i>	121
8.2.4	<i>Zona de uso disciplinado</i>	122
8.3	Proposições para o desenvolvimento local sustentável	124
8.3.1	<i>Educação ambiental transversal</i>	124
8.3.2	<i>Turismo de base comunitária</i>	125
8.3.3	<i>Implementação de unidades de conservação – UC's</i>	126
8.3.4	<i>Gestão integrada de resíduos nas faixas de praia</i>	128
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
	REFERÊNCIAS	134

1 INTRODUÇÃO

A planície litorânea do município de Trairi - CE apresenta um mosaico singular de unidades de paisagens compondo um quadro natural de reconhecida beleza cênica. Destacam-se na paisagem as faixas de praias predominantemente arenosas compostas de formas de relevo caracterizadas pela influência direta da atuação dos processos de origem marinha, evidenciando-se entre elas, a planície flúvio-marinha do rio Mundaú e os extensos campos de dunas móveis com morfodinâmica regida primordialmente pelas ondas (RIBEIRO *et al.*, 2016; CHAVES, 2012; MORAIS *et al.*, 2006).

A faixa de terras que forma a planície litorânea compreende morfologias, processos geológicos, e ecossistemas originados por meio da interação das ondas, ventos, marés, com os ambientes marinhos e continentais, podendo estar associada às oscilações do nível relativo do mar durante o período quaternário (MEIRELES, 2012). Desta forma, “do ponto de vista morfodinâmico, representam ambientes instáveis e de extrema fragilidade ambiental, com alta vulnerabilidade à ocupação, cujo equilíbrio depende significativamente das ações antrópicas desenvolvidas nessa porção do espaço” (MEIRELES, 2012).

A despeito da fragilidade dos ambientes costeiros, historicamente, a expansão urbana aliada à especulação imobiliária constituem-se as principais formas de exploração de regiões litorâneas, alterando a organização territorial e gerando novas estruturas e relações no espaço e no tempo. Deste modo, o uso e a ocupação desordenada destes sistemas vêm gradativamente causando alterações nestas paisagens, e comprometendo o equilíbrio ambiental, bem como a qualidade de vida das populações locais.

Atualmente, a planície litorânea de Trairi manifesta significativas transformações em seus elementos naturais decorrentes das diversas formas de uso e ocupação ali desenvolvidas, bem como pela introdução de atividades econômicas incompatíveis à dinâmica dos ecossistemas. A exploração do potencial turístico através da construção indiscriminada de hotéis, resorts e demais estruturas intensificou ao longo dos anos o desvio de grandes volumes de sedimentos que antes transitavam livremente pela planície costeira.

Comumente, o que se observa é que durante a construção destes empreendimentos, ocorrem diversos processos de corte, aterro e remobilização de areias, bem como a retirada da

vegetação existente, devido à necessidade de aplanar o terreno, o que interfere diretamente dinâmica de sedimentos, gerando alterações na topografia e morfologia local, e ocasionando ainda a supressão de ambiente com fauna e flora específicas dos sistemas dunares.

Ressalte-se ainda que a construção destes empreendimentos de grande porte ocasiona ainda a impermeabilização desses sistemas ambientais, o que afeta a quantidade e a qualidade da água no subsolo, o fluxo hidrodinâmico e a pressão hidrostática exercida pelo aquífero na zona de contato entre a água doce e a salgada. Dessa forma, há riscos de salinização do lençol freático e de extinção das lagoas interdunares e das nascentes de riachos que alimentam com água doce o ecossistema manguezal (MEIRELES, 2006).

Contudo, a problemática da ocupação desordenada não ocorre somente através da instalação de grandes empreendimentos, ela se manifesta também na dinâmica de expansão das próprias comunidades tradicionais da região costeira, que com o passar dos anos vem criando novos arruamentos e loteamentos cada vez mais próximos dos sistemas dunares, bem como das faixas de praia, inferindo ainda mais pressões sobre estes ambientes.

Ainda outra sensível problemática existente na área de estudo é a presença dos grandes empreendimentos de geração de energia eólica. É importante pontuar que a resolução CONAMA 303/2002 instituiu os campos de dunas como Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo portanto áreas destinadas à proteção ambiental de suas paisagens e biodiversidade. No entanto, a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no Art. 8º autoriza, em caráter excepcional, a intervenção em APP's, em hipóteses de utilidade pública, nas quais enquadram-se todos os serviços de geração de energia, inclusive as usinas eólicas (BRASIL, 2003; BRASIL, 2012).

Particularmente, no que se refere à instalação e operação de parques eólicos, evidenciam-se ocorrências indiscriminadas de processos de terraplanagem, fixação, fragmentação, desmatamento, e compactação de dunas, de modo que a topografia e “a fisionomia do campo de dunas é profundamente e permanentemente alterada, causando ainda desequilíbrios diversos para a fauna e flora locais” (MEIRELES, 2012).

À despeito do amparo legal, como afirma Moura-Fé et al., (2013), sabe-se que em escala geológica essas feições naturais são recentes, passando continuamente por processos evolutivos e dinâmicos, mudando suas características morfológicas, muitas vezes, em curto espaço de tempo. E por causa desse aspecto fundamental, caracterizam-se como paisagens ambientalmente frágeis, sensíveis a todo e qualquer tipo de intervenção que venha a ser desenvolvida em seus espaços de ocorrência.

Diante das problemáticas apresentadas, e a fim de nortear um estudo consistente, delimitaram-se os seguintes questionamentos como ponto de partida: (i) De que modos as atividades antrópicas que se processam na extensão da planície litorânea de Trairi podem interferir na dinâmica das paisagens e alterar seus estados de vulnerabilidade e sustentabilidade ambiental? (ii) Quais ações no âmbito do planejamento ambiental seriam necessárias para promover o uso disciplinado das unidades geológicas presentes na área de estudo?

A escolha da planície litorânea de Trairi como recorte justifica-se pelas crescentes alterações e transformações de suas paisagens, as quais vem comprometendo funções ambientais e acarretando graves e irreversíveis processos degenerativos ao ambiente, principalmente ao se considerar os atuais processos desordenados de ocupação e o grau de degradação ambiental gerado pelas atividades econômicas ali desenvolvidas (Mapa 1).

A manutenção da dinâmica dos fluxos dessa planície litorânea é de fundamental importância no controle dos processos erosivos, na formação e recarga de aquíferos, na preservação da biodiversidade, na manutenção de sua excepcional beleza cênica e paisagística, bem como na funcionalidade do sistema ambiental como um todo. A proteção deste sistema ambiental é portanto, imprescindível, com vistas manutenção dos seus atributos e o bem-estar das comunidades ali fixadas.

Diante desse contexto e com o intuito de explorar a amplitude das questões de partida, a presente dissertação tem como objetivo geral: Analisar as paisagens da planície litorânea de Trairi de forma integrada, na perspectiva na geologia das paisagens, buscando efetivar um diagnóstico capaz de subsidiar propostas para o planejamento e ordenamento territorial. Com isso, de forma a atender o objetivo geral, foram elaborados os seguintes objetivos complementares:

- Identificar e classificar as paisagens naturais e antropizadas, representando cartograficamente as unidades geológicas da planície litorânea de Trairi;
- Realizar o levantamento dos aspectos físico-naturais e socioeconômicos do município de Trairi e das unidades geológicas da área de estudo;
- Elaborar o diagnóstico integrado das paisagens da planície caracterizando suas potencialidades, limitações, ações impactantes e seus efeitos e consequências.
- Propor um Zoneamento Ambiental disciplinando o uso das unidades geológicas e ações para o desenvolvimento local sustentável.

No que concerne ao arcabouço teórico e metodológico, esta pesquisa se fundamenta em uma abordagem sistêmica e interdisciplinar alicerçada na ciência da Geoecologia das Paisagens, a qual concebe o ambiente natural e a sociedade enquanto sistema único e interligado, constituindo a base para o estudo integrado dos componentes bióticos e abióticos da paisagem alvo do estudo.

Nessa perspectiva, o presente trabalho pretende oferecer contribuições aos estudos integrados da paisagem, através da identificação das formas de uso, potencialidades, limitações e problemas ambientais, bem como da compartimentação geoecológica da planície litorânea de Trairi e fornecer subsídios para a implementação e o desenvolvimento de ações no âmbito do gerenciamento integrado, através da proposição de um zoneamento ambiental eficiente.

No tocante à organização do trabalho, a presente dissertação foi estruturada em 8 capítulos. O primeiro capítulo se refere à introdução, onde apresenta-se uma breve contextualização da pesquisa como um todo, descrevendo a temática, problemática, as hipóteses, justificativas, e objetivos gerais e específicos da pesquisa.

O segundo capítulo aborda os conceitos e aspectos teóricos imprescindíveis ao desenvolvimento e compreensão da pesquisa, versando sobre o estudo da paisagem na geografia física, os princípios norteadores da geoecologia para a análise integrada da paisagem, bem como as interações da dinâmica costeira. O terceiro capítulo trata dos procedimentos técnicos e metodológicos da pesquisa no tocante ao detalhamento de todos os processos desenvolvidos nas distintas fases do planejamento integrado da paisagem, sendo elas fase de organização e inventário, fase de análise, fase de diagnóstico e fase propositiva.

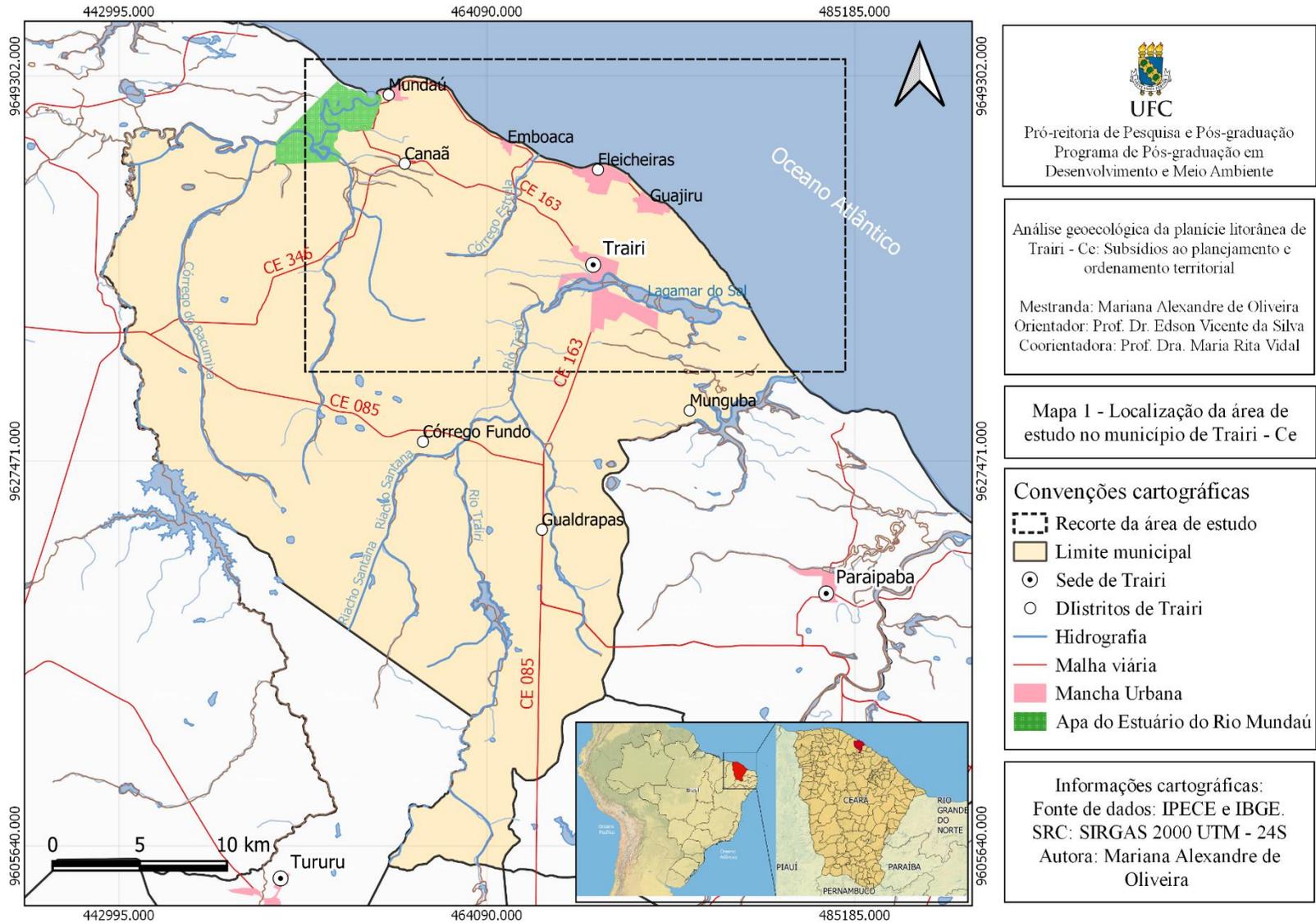
O quarto capítulo apresenta a caracterização dos condicionantes geoambientais do município de Trairi e suas inter-relações, contemplando características climáticas e hidrológicas, aspectos geológicos e geomorfológicos, processos pedológicos, vegetacionais e faunísticos. O quinto capítulo por sua vez, apresenta os componentes socioeconômicos, contemplando aspectos demográficos e econômicos, de saúde e saneamento básico, bem como as atividades socioeconômicas das comunidades tradicionais da planície litorânea de Trairi.

A compartimentação das unidades geoecológicas da planície litorânea de Trairi é apresentada no sexto capítulo, onde caracterizam-se as unidades da área de estudo em: mar litorâneo, faixa de praia e pós-praia, campo de dunas móveis, dunas fixas e semi-fixas, dunas fixas por diagênese: eolianitos, planície fluviomarinha, planície fluvial e tabuleiro pré-litorâneo. O

diagnóstico integrado, bem como as proposições são apresentadas no sétimo capítulo, focalizando as potencialidades e limitações naturais, sociais e legais; as ações impactantes presentes na área de estudo e seus efeitos e consequências.

Ademais, elabora-se a proposta de zoneamento, onde são elencadas quatro zonas, sendo elas, zona de proteção ambiental, zona de preservação paisagística, zona de interesse turístico e zona de uso disciplinado, e apresentam-se ainda proposições para o desenvolvimento local sustentável. E por fim, de forma sucinta, o último capítulo expõe as considerações finais sobre os desdobramentos da pesquisa desenvolvida seguido de referencial bibliográfico consultado.

Mapa 1 - Localização da área de estudo na planície litorânea de Trairi.




UFC
 Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
 Programa de Pós-graduação em
 Desenvolvimento e Meio Ambiente

Análise geoecológica da planície litorânea de Trairi - Ce: Subsídios ao planejamento e ordenamento territorial

 Mestranda: Mariana Alexandre de Oliveira
 Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
 Coorientadora: Prof. Dra. Maria Rita Vidal

Mapa 1 - Localização da área de estudo no município de Trairi - Ce

Convenções cartográficas

-  Recorte da área de estudo
-  Limite municipal
-  Sede de Trairi
-  Distritos de Trairi
-  Hidrografia
-  Malha viária
-  Mancha Urbana
-  Apa do Estuário do Rio Mundaú

Informações cartográficas:
 Fonte de dados: IPECE e IBGE.
 SRC: SIRGAS 2000 UTM - 24S
 Autora: Mariana Alexandre de Oliveira

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Toda pesquisa é precedida de um referencial teórico e metodológico que a embasa e norteia. Em se tratando do presente estudo, evidencia-se o enfoque sistêmico em toda a sua relevância e abrangência para a análise integrada das paisagens, tendo como base a ciência da Geocologia das Paisagens em sua visão holística e interdisciplinar dos diferentes geossistemas terrestres, bem como seus fundamentos e aplicabilidades ao planejamento ambiental e territorial. Nessa perspectiva, a construção deste capítulo se propõe a apresentar e contextualizar os termos concernentes à base conceitual adotada, bem como construir uma breve caracterização histórico-geográfica dos mesmos a fim de possibilitar uma compreensão mais clara da pesquisa como um todo, e uma melhor apreensão das expressões metodológicas utilizados no que tange à análise sistêmica.

2.1 O estudo da paisagem na Geografia Física

Paisagem é um termo amplo, polissêmico, e impreciso, portanto, defini-lo representa um grande desafio, o qual evoca questões de ordens metodológica e epistemológica, visto que, em sua essência e conteúdo a ideia de paisagem passou por constantes e intensas transformações desde o uso incipiente do termo para o universo da arte até sua introdução na esfera da ciência geográfica; desta forma, para uma compreensão mais assertiva do termo é necessário debruçar-se sobre tal trajetória.

Até o final do século XIX, prevalece eminentemente a associação da paisagem como objeto da pintura. Paisagem, dentro deste contexto, era então entendida como uma pintura, isto é, um recorte, uma representação do mundo, sempre dotada de fortes elementos naturais, e concebida a partir do olhar de um observador, o pintor. Só posteriormente a paisagem deixa de ser a representação, e passa a ser também o objeto representado (RIBEIRO, 2007).

Ainda hoje autores da filosofia, geografia, história e sociologia, dentre outras ciências debatem sobre as origens deste termo, e mesmo sobre o surgimento das primeiras concepções relacionadas a algum tipo de pensamento paisagístico. A despeito disto, há um consenso sobre a importância da renascença, com a difusão da perspectiva e pintura das paisagens, na consolidação da paisagem enquanto objeto das sociedades ocidentais (SCHIER, 2003).

A dualidade e as tensões entre conceber a paisagem como o mundo real observável ou como sua representação em uma obra de arte é o cerne do nascimento do conceito científico em meados do século XIX. Daí depreende-se o inegável predomínio das definições de paisagem associadas ao escopo daquilo que é visto, daquilo que é belo e digno de contemplação, pois até hoje a apreensão do conceito científico está eivada desta carga estética histórica (RIBEIRO, 2007).

Diferentemente da grande controvérsia observada sobre a construção da ideia de paisagem ao longo dos tempos, a sua transformação em conceito científico é bem demarcada, tendo como principal responsável, o geógrafo naturalista alemão Alexander Von Humboldt (1769-1859), que no início do século XIX, elabora as primeiras noções de paisagem no sentido natural e estético, utilizando-se do termo em alemão *landschaft* para caracterizar sua concepção de paisagem. Sua obra destacou-se ainda por apresentar uma visão holística e pautada na associação dos elementos diversos da natureza com a ação humana (SCHIER, 2003).

Daí por diante, diversos outros geógrafos iniciaram a busca pela definição do significado da ideia de paisagem, bem como por um método próprio para a geografia moderna, dentre os quais destacam-se Karl Ritter, autor da obra geografia comparada, e Friedrich Ratzel, autor de antropogeografia, ambas obras correlacionadas à obra de Humboldt. Contemporaneamente, na França a paisagem aparecia como conceito importante para alguns dos métodos geográficos que se desenvolviam, onde destaca-se Paul Vidal de la Blache, que tinha no trabalho de campo e na observação direta da paisagem seu ponto inicial, e concebia a visualização, análise e síntese como os componentes do método geográfico (SCHIER, 2003; RIBEIRO, 2007).

A partir da década de 1970 ganha força a visão sistêmica, muito influenciada pelas questões ambientais emergentes, trazendo consigo a necessidade de integrar a corrente espacial e funcional ao estudo da paisagem. Esta nova concepção constitui-se numa importante abordagem metodológica, onde são introduzidos os métodos sistêmicos e quantitativos que possibilitam agora um estudo mais integrado da dinâmica das paisagens, com destaque os trabalhos de Bertrand (1971) e Sotchava (1977).

Na concepção de Bertrand (1971), a paisagem, deriva de três atributos principais, o potencial abiótico, formado por todos os elementos abióticos presentes, a exploração biótica, formada pelo conjunto de todas as comunidades vegetais e animais e o fenômeno antrópico que é considerado bem importante neste contexto. Ainda segundo este autor a paisagem deve ser considerada enquanto uma entidade global, e de dinâmica tal, que, ao ser tomada como uma entidade, admite-se de forma implícita que os elementos constituintes dela são coparticipantes de

uma dinâmica comum que não corresponderia obrigatoriamente à um processo evolutivo individual de qualquer um dentre eles a ser tomado separadamente.

A paisagem não é portanto, a simples adição despropositada de elementos geográficos distintos e desconexos. Ela é, na verdade, o resultado de uma combinação dinâmica, por conseguinte instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos em determinada porção do espaço, que ao interagirem de forma dialética, fazem da paisagem este conjunto excepcional, singular e indissociável de partes em constante desenvolvimento evolutivo (BERTRAND, 1971).

Bertrand (1971) destaca ainda que a ciência da paisagem, não é uma síntese, nem uma mera sobreposição de cartas geomorfológicas, e geológicas. É na realidade um reagrupamento de ciências transversais expressando os elementos da paisagem, de modo a não somente juntar os resultados mas também confronta-los, compreendendo e resumindo os fenômenos esparsos numa ciência do espaço taxonômica.

Sotchava (1977), por sua vez, em seus estudos, pressupôs interpretar as paisagens e todo o seu conceito técnico através do conceito de geossistema, considerando a *landschaft*, paisagem, como um sistema interligado e organizado com influência socioeconômica. A paisagem é portanto, uma categoria do geossistema, e representa o fruto das relações de integração dos elementos, relação homem-sociedade, biota-ambiente, dentre outras que formam esse sistema (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Também ofereceram importantes contribuições aos estudos integrados da paisagem, os trabalhos de Tricart (1977), ao introduzirem a noção de ecodinâmica, a qual segundo o autor, caracteriza-se pela dinâmica ambiental que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses. A classificação ecodinâmica dos meios de Tricart, possibilitou uma melhor compreensão do impacto antrópico sobre as mais diferentes paisagens, possibilitando identificar taxas admissíveis e sustentáveis de exploração de recursos.

No escopo da geografia brasileira, destacam-se inicialmente a presença das contribuições de Milton Santos e Aziz Ab'Saber. No tocante às contribuições de Milton Santos, é importante ressaltar que sua concepção de paisagem é simplificada e segue numa direção de esvaziamento do conceito de paisagem, em detrimento dos conceitos de espaço e território, que na sua perspectiva são filosoficamente e metodologicamente mais importantes. Contudo, sua importância se dá pela força de sua contribuição para a formação de um pensamento crítico em relação à paisagem (SANTOS, 1997; RIBEIRO, 2007).

Quanto à contribuição de Aziz Ab'Saber, é inegável a importância de suas contribuições aos estudos da paisagem, pois ele recupera a ideia de fisiologia da paisagem, a qual interpreta as paisagens naturais como resultado de interações entre processos passados e presentes, os quais são por ele entendidos como responsáveis pela compartimentação regional da superfície e pela dinâmica das paisagens, respectivamente. Desta forma, o referido autor promove uma verdadeira renovação metodológica e instrumental nas pesquisas geomorfológicas (VITTE, 2007).

Atualmente dentre as abordagens do conceito de paisagem com base nos princípios sistêmicos, destaca-se a proposta metodológica de Rodriguez, Silva, e Cavalcanti (2016), a qual concebe a paisagem enquanto objeto central da investigação geocológica, sendo portanto o ponto de partida para a análise sistêmica da natureza; a proposta se debruça ainda sobre questões como a taxonomia, tipologia, dinâmica e cartografia de paisagens (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

De maneira concisa, para os referidos autores há quatro pilares que norteiam a apreensão do conceito de paisagem na ciência geocológica. Em primeiro lugar está a premissa da paisagem natural concebida enquanto uma realidade onde seus elementos estão dispostos de modo a subsistirem a partir do todo e o todo subsistir a partir dos elementos, formando um sistema de recursos naturais que, ao integrar a dimensão antropológica, redonda no indissociável binômio Natureza/Sociedade.

Em segundo lugar, está a premissa de que a paisagem, enquanto um sistema de conceitos, é formada essencialmente pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural. Em terceiro lugar, está a concepção de paisagem natural enquanto um geossistema, tornando-se portanto necessário uma percepção do todo e das inter-relações entre os elementos do sistema. E por fim, a premissa da necessidade de analisar a paisagem a partir de uma visão dialética, concebendo-a como um fenômeno integrado, não podendo ser tratada ou estudada de forma fragmentada (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2002).

A correta compreensão do conceito de paisagem é imprescindível ao desenvolvimento da presente pesquisa, pois, aliado aos princípios da Geoecologia para a análise integrada da paisagem, representa o método a ser seguido na investigação do meio natural e socioeconômico das paisagens naturais e antropogênicas presente em Trairi. Desta forma, a seguir discutem-se tais princípios e concepções.

2.2 Princípios da Geoecologia da Paisagem para a análise integrada da paisagem

Dentre os princípios teóricos e metodológicos da investigação geoecológica para análise integrada da paisagem, destaca-se a concepção sistêmica no estudo da paisagem devido a sua centralidade e importância no desenvolvimento conceitual das relações sujeito-objeto necessário na interpretação geoecológica, bem como na construção da concepção dialética sobre a interação entre condições naturais e a produção social que possibilita a compreensão integral das paisagens.

2.2.1 Concepção sistêmica, ecossistemas e geossistemas

A presença da concepção sistêmica na ciência não é recente, contudo, a transição ocorrida na forma como estes são compreendidos, interpretados e analisados. A abordagem clássica, ou cartesiana dos sistemas permitia o entendimento dos fenômenos a partir da decomposição do todo em partes, as quais se tornavam objeto de profundo estudo. Desta forma, os elementos eram analisados numa visão isolada de seu contexto ambiental, de forma estática e fechada.

Rodriguez, Silva, e Cavalcanti, (2017), afirmam que no decorrer da evolução do conhecimento e da descoberta de novos objetos de pesquisa e suas inter-relações envolvendo cada vez mais variáveis a serem consideradas, tornou-se cada vez mais difícil o uso destas práticas tradicionais de análise dos fenômenos, impulsionando assim, um interesse cada vez maior em abordagens holísticas, interdisciplinares e integrativas.

Porto (2017) explica que a base do sucesso da ciência cartesiana e reducionista era a abstração das incertezas e das interferências externas, em uma tentativa de simplificação dos problemas, a qual pode ser vista ainda hoje na base de todas as disciplinas. Odum (1998), por sua vez, ressalta a importância desta abordagem que dominou a ciência desde a época de Isaac Newton, proporcionando grandes contribuições às pesquisas científicas e tecnológicas, principalmente no campo biológico.

Todavia, esta metodologia mostrava-se deficiente em face aos emergentes dilemas multifatoriais e de escala global, os quais demandavam metodologias intrinsecamente capazes de apreender níveis superiores de organização, bem como o entendimento integrado dos fenômenos. O paradigma da visão do sistema como um todo complexo, interdependente e indivisível, foi a solução do dilema, trazendo em seu âmago a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) que foi gradativamente substituindo as abordagens clássicas (ARAÚJO; GOUVEIA, 2016).

A Teoria Geral dos Sistemas, formulada pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy na década de 1930, aponta para um universo edificado em estruturas de complexidade crescente - átomos, moléculas, células, indivíduos, sociedades e ecossistemas; onde um sistema é o conjunto de diversas partes elementares que mantem entre si uma relação de unidade e integridade, e cada sistema representa um todo integral e complexo formado pela multiplicidade de suas partes, que se mantém constantemente mutável de acordo com o metabolismo destas partes (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Bertalanffy (1930) ao discorrer sobre o surgimento de sua teoria, afirma que tal como qualquer nova ideia, mesmo antes de sua época, já existiam diversas concepções essencialmente sistêmicas, embora o termo em si ainda não tivesse sido empregado; dentre as quais destaca, a “filosofia natural” de Leibniz, a “coincidência dos opostos” de Nicolau de Cusa, a “visão da história” de Vico e a “dialética” de Marx e Hegel, para citar apenas alguns dos ilustres precursores do conceito.

Analogamente, no campo das ciências geográficas também é possível observar essa presença anterior da ideia de sistema, conforme previamente referido, na relação dual sociedade-natureza defendida por Alexander Von Humboldt (1769 - 1859); na integração e interdependência em Vidal de La Blache (1845 - 1918), dentre outros, os quais, admitiam sobretudo, que o ser humano e a natureza caminhavam juntos formando um todo integrado.

Referente a este período de transição e paradigmas, Odum (1998) elucida que independente do ambiente estudado, os estudiosos na virada do século começavam a considerar seriamente a ideia de que a natureza realmente funciona através de sistemas. E, quando a Teoria Geral dos Sistemas foi finalmente lançada, começaram a desenvolver-se amplamente as pesquisas deste campo de estudo, e a utilidade da abordagem sistêmica na solução de problemas ambientais passa a receber atenção e prestígio cada vez maiores.

Contudo, é apenas na segunda metade do século XX, que se observou uma verdadeira tendência em favor da síntese, e o surgimento de novas bases teóricas e metodológicas para a sua realização. Do ponto de vista de Christofolletti (1981), a difusão das perspectivas sistêmicas somado aos diversos movimentos decorrentes da crise ambiental e a decorrente necessidade de fornecer bases para os planejamentos socioeconômicos concorreram para esta finalidade.

Deste movimento mundial, surgiu a necessidade de integrar a corrente espacial (geográfica) e a corrente funcional (ecológica), e desde então o enfoque sistêmico, fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas, se constituiu como uma importante abordagem metodológica, possibilitando os estudos integrados da dinâmica da paisagem, e ganhando espaço em diversas

áreas de estudo das mais variadas ciências e notadamente na ciência geográfica (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Se o pensamento positivista por tempo demasiadamente longo compartimentou os saberes, principalmente no campo das ciências ambientais, o pensamento sistêmico por sua vez, veio trazer a integração destes conhecimentos; deste modo a busca passou a ser focada na compreensão do todo. As análises passaram a buscar a compreensão das inter-relações entre os processos, fluxos e dinâmicas dos sistemas ambientais, possibilitando assim um olhar holístico capaz de interpretar com mais clareza a complexidade crescente dos ecossistemas da biosfera.

A implementação do paradigma sistêmico abriu portas para a utilização do conceito de sistema nas mais diferentes disciplinas e campos de atividade humana. Na ecologia, a concepção sistêmica embasou a criação do conceito de ecossistema, termo proposto pela primeira vez pelo botânico inglês Arthur George Tansley (1871-1955) em 1935. Para Tansley, o ecossistema consistiria na combinação e nas trocas entre o orgânico e o inorgânico e o meio ambiente e organismos constituiriam um único sistema físico.

Conquanto naquela época comumente se considerasse sobretudo a importância dos organismos, para Tansley (1935) os fatores inorgânicos também teriam extrema relevância, pois, de acordo com seus estudos, o sistema ecológico incluiria não apenas os organismos, mas também o complexo dos fatores físicos como um todo, compondo o que chamamos de meio ambiente, ou seja, o conjunto dos fatores que compõem o habitat no seu sentido mais amplo.

Como é natural à história da ciência, tal conceituação é bem mais antiga, sendo comum observar alusões à ideia de unidade entre organismos e seu meio desde a mais remota história escrita. Entretanto, o elemento inovador do conceito de ecossistema ora difundido, era a integração do complexo dos fatores físicos do bioma e os fatores do habitat, isto sim era uma verdadeira novidade em meados da década de 1930 (KATO; MARTINS; 2016).

Ao contrário do que se poderia imaginar, nas décadas posteriores aos estudos de Tansley (1935), o termo ecossistema pouco apareceu na literatura acadêmica. É apenas no fim do século XIX que os enunciados formais da ideia começam a aparecer em publicações científicas da área da ecologia. E dentre os responsáveis por esta retomada do conceito, estão os irmãos Eugene e Tom Odum, que, em seus estudos na década de 1950, conferiram ao conceito de ecossistema um papel fundamental no estudo ecológico (ODUM, 1998).

Eugene Odum (1998) ao explicar o conceito de ecossistema, esclarece que chamamos de ecossistema, qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto numa determinada área, interagindo com o meio físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas definidas, bem como uma ciclagem de materiais entre partes vivas

e não vivas. Bertrand (1971) corrobora esse pensamento ao afirmar que o ecossistema não tem escala nem suporte espacial bem definido, pode ser todo o oceano, como pode da mesma forma ser um pequeno pântano, o que significa que ele não é portanto, um conceito geográfico.

Rodriguez, Silva, Cavalcanti (2017) sintetizam o conceito ao afirmar que ecossistema é fundamentalmente uma associação biótica e abiótica, ou seja, uma associação de seres vivos com substâncias não vivas, onde estas últimas funcionam como um sistema que fornece um meio de subsistência às primeiras; portanto, os organismos vivos são considerados o centro do sistema e todo o meio natural abiótico circundante é analisado em perspectiva desta correlação com o biótico.

No campo da ciência geográfica, o desenvolvimento do enfoque sistêmico ofereceu suporte para a criação do conceito de geossistema, o qual representa a aplicação conceitual do sistema aos estudos territoriais e geográficos. A noção da “paisagem ecológica”, introduzida por Carl Troll no final da década de 1930 e a ampliação do conceito de ecossistema de Tansley em 1935, constituíram-se o suporte teórico do geossistema (BERTRAND, 1971).

A proposta de aplicar a Teoria Geral dos Sistemas para os sistemas geográficos foi lançada na década de 1960 pelo cientista soviético V. B. Sotchava (1976), que concebia a ideia de que os geossistemas incluíam todos os elementos da paisagem como um modelo global, territorial e dinâmico, aplicável a qualquer paisagem concreta. O geossistema representaria, portanto, o potencial ecológico de determinado espaço onde há exploração biológica, podendo influir em fatores sociais e econômicos, bem como na própria estrutura e expressão espacial.

Para o referido autor, os geossistemas são fenômenos naturais que sofrem influência de fatores econômicos e sociais em sua estrutura, tendo como consequências alterações antropogênicas na dinâmica da paisagem. Os geossistemas são, portanto, o próprio espaço em todas as suas dimensões, onde cada componente da natureza interage entre si, e com a sociedade, formando um todo dialético. Sotchava se preocupou ainda com a classificação das paisagens, propondo três escalas de geossistemas, a saber: o global ou terrestre, o regional de grande extensão e o topológico, e propôs estudar a organização dos geossistemas, atendendo aos enfoques estruturais, funcionais e dinâmico-evolutivos.

Notadamente, outros dois teóricos se destacaram na conceituação dos geossistemas, sendo eles Bertrand (1972), e Tricart (1977). Bertrand resgata o conceito de geossistema criado por Sotchava, agora incorporando a ele a dimensão da ação antrópica; tornando-o assim uma categoria espacial de componentes relativamente homogêneos, cuja dinâmica resulta da interação entre seu potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica (ROSOLÉM; ARCHELA, 2010).

Na concepção de Bertrand (1972), é impossível encontrar um único sistema capaz de abarcar os limites individuais de cada fenômeno natural, porém é possível vislumbrar uma taxonomia das paisagens, se forem fixados certos limites de antemão. Esta taxonomia volta sua atenção à escala e busca situar as paisagens numa perspectiva de tempo e espaço. Propõe ainda o estudo das paisagens através de unidades homogêneas e hierarquizadas, estabelecendo um sistema de classificação formado por seis níveis temporo-espaciais organizados em dois grupos, as unidades superiores: zona, domínio e região, e as unidades inferiores: geossistema, geofácia e geótopo.

O geossistema corresponde à quarta grandeza têmporo-espacial, e trata-se portanto de uma unidade com dimensões entre alguns quilômetros quadrados a centenas de quilômetros quadrados, o que oferece uma ótima base para estudos de organização do espaço, pois se mostra compatível com a escala humana, ademais, na opinião de Bertrand, é nesta escala que se situa grande parte dos fenômenos de interferência entre elementos da paisagem que evoluem as combinações dialéticas mais interessantes para o geógrafo.

De forma resumida, pode-se dizer que na concepção deste autor os geossistemas resultam da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos, e hidrológicos, o que os tornam um complexo essencialmente dinâmico em escala histórica, oscilando entre períodos de clímax, onde há equilíbrio ecológico, e períodos de transição, onde predomina a instabilidade dos processos de dinâmica da paisagem (BERTRAND; BERTRAND, 2007).

Ne tocante às contribuições de Jean Tricart (1977), de acordo com sua concepção descrita na obra “Ecodinâmica”, os sistemas ambientais naturais tendem a caracterizar-se por uma funcionalidade nos processos de troca de matéria e energia através de um equilíbrio dinâmico; equilíbrio este que se correlaciona com o grau de morfogênese ou pedogênese presentes no ambiente, ou seja, predomínio de processos erosivos, ou predomínio de processos formadores do solo.

Tricart (1977) estabeleceu ainda uma gradação para os ambientes em três diferentes níveis, denominados estáveis, instáveis ou intergrades. Os ambientes estáveis caracterizam-se pelo predomínio de pedogênese sobre a morfogênese, os sistemas de transição ou intergrades caracterizam-se pela ação simultânea de processos morfogenéticos e pedogenéticos, os ambientes instáveis por sua vez apresentam pouco ou nenhum processo pedogenético, o que propicia o avanço dos processos erosivos.

Notoriamente, todas as metodologias propostas com a visão sistêmica e geossistêmica contribuíram e seguem contribuindo para um entendimento completo de todos os elementos e variáveis representados na escala do geossistema. De modo que ainda diversos outros autores

têm se proposto a entender a complexidade dos sistemas ambientais e suas interrelações através da visão geossistêmica.

Neste sentido, cabe ressaltar ainda os estudos de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) que se utilizam da unidade de paisagem como uma importante categoria de análise, sendo o geossistema seu modelo teórico. Para os referidos autores, as paisagens podem, portanto, ser consideradas enquanto Geossistemas naturais, os quais representam a parte da superfície terrestre na qual os componentes individuais da natureza se inter-relacionam, ou ainda como geossistemas técnico-naturais, onde há coincidência territorial entre estrutura técnica, sistema natural, e funções socioeconômicas que se subordinam espacialmente.

Os geossistemas representam, portanto, uma concepção holística da paisagem, que permite ao pesquisador uma compreensão mais aprofundada e coerente das inter-relações entre os elementos do sistema, bem como das organizações hierárquicas, e processos dinâmicos atuantes no ambiente em questão, sejam eles físicos, biológicos ou antrópicos (RODRIGUEZ, SILVA; CAVALCANTI, 2017).

A compreensão da abordagem geossistêmica em geografia física constitui uma etapa de extrema relevância na realização da análise ambiental do objeto desta pesquisa, bem como na produção do subsequente diagnóstico, pois esta metodologia proporciona um entendimento global e integrado da estrutura e da dinâmica das unidades geocológicas da paisagem, conceito discutido mais especificamente a seguir.

2.2.2 As Unidades Geocológicas da Paisagem

No decurso histórico da construção da ciência da paisagem, o primeiro grande passo dessa jornada conceitual se deu através de Carl Troll na década de 1930, ao apresentar as bases da chamada Geocologia das Paisagens como uma disciplina integradora e holística capaz de auxiliar no planejamento econômico e territorial. A estruturação teórica e metodológica dessa disciplina é reconhecida como a abordagem geográfica para análise da paisagem.

Troll fundamenta-se no conceito preexistente de ecossistema advindo das ciências ecológicas e no conceito de paisagem pertencente à ciência geográfica desde o século XIX. Ao fazer isto, estava reunindo partes úteis dos paradigmas vigentes para lançar os alicerces de um novo método científico, que viria a ser conhecido posteriormente como a ciência geocológica da paisagem. Contudo, esta nova via metodológica para o estudo da paisagem foi chamada inicialmente de Ecologia da Paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1979; ODUM, BARRET, 2011).

Movido pela busca de uma concepção capaz de sintetizar meio físico, ser humano e sociedade, Troll introduziu ao final da década de 1930 o termo “paisagem ecológica”, definindo-o como uma abordagem voltada ao estudo da paisagem sob o ponto de vista ecológico, onde esta seria analisada através de uma visão sistêmica, destacando as inter-relações entre elementos e os processos ecológicos dos ecossistemas ligados a determinada unidade paisagística (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Posteriormente, em 1966, Troll renomeia a Ecologia das Paisagens para Geoecologia das Paisagens, e passa a destacar a observação das inter-relações da biota com seu ambiente mantendo o foco na espacialidade e na heterogeneidade do espaço onde habita a sociedade. A ciência geoecológica se configura então para ele como uma disciplina de caráter multidisciplinar em busca da compreensão da paisagem, a qual deve levar geógrafos e ecólogos a trabalharem juntos em prol de soluções para os problemas ambientais relacionados ao ordenamento territorial (SIQUEIRA; CASTRO; FARIA, 2013).

Estavam lançados assim os fundamentos da ciência da Geoecologia da Paisagem, a qual se concebe agora como um sistema de conceitos formados pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural, sendo a noção de paisagem natural o conceito básico da Geoecologia. E conforme Metzger (2003), passa a se sustentar em postulados teóricos e metodológicos sistêmicos, hierarquizados e temporais, características que marcam a chamada abordagem geográfica da paisagem.

Por conseguinte, a análise sistêmica é a base científica da análise geoecológica da paisagem, e esse enfoque se baseia no princípio filosófico sistêmico pertencente à dialética materialista, que por sua vez representa uma base sólida para a o conhecimento do potencial e da otimização dos recursos naturais, bem como do manejo adequado dos territórios, visto que toda e qualquer realidade a ser estudada sejam fenômenos, relações, objetos ou situações, pode ser considerada uma unidade, ou seja, um sistema que se manifesta através de categorias como estrutura, meio, relações, intensidade e etc. (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Sobre esta base conceitual, se insere a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti, (2017), adotada nesta pesquisa, a qual fundamenta-se na tipologia e a regionalização geoecológica da paisagem, onde as propriedades de diferenciação paisagística e o sistema taxonômico são considerados indispensáveis na diferenciação topológica e morfológica da paisagem em nível local, visto que as diferenciações da superfície geográfica ocorrem na forma de suas paisagens. O estudo destas paisagens portanto, se caracteriza para cada nível taxonômico, pelo funcionamento, pelo caráter da estrutura e pela homogeneidade das condições naturais.

As paisagens são subdivididas em três categorias de acordo com as superfícies geográficas que abrangem, sendo elas: a global, a regional e a local. O nível global, se refere diretamente a toda a superfície planetária, o nível regional se caracteriza por serem aquelas de grande tamanho, desde continentes até regiões geográficas físico-geográficas ou ecorregiões, e apresentam estruturas complexas, formadas por unidades tanto locais quanto regionais associadas e apresentando diferentes estágios de desenvolvimentos. As paisagens de nível local, por sua vez, são menores e levam em conta os resultados do autodesenvolvimento interno dos diversos geocomponentes. As paisagens de nível regional, subdividem-se ainda em individuais e tipológicas, as quais correspondem respectivamente aos processos de regionalização e a tipologia.

Cientificamente, o ato de regionalizar nada mais é do que determinar um sistema de divisão territorial para unidades espaciais, sejam elas naturais, econômicas, administrativas ou de qualquer outro tipo. Em se tratando especificamente da regionalização geocológica, ou regionalização de paisagens, esta consiste na análise, classificação e cartografia dos complexos físico-geográficos individuais, tanto aqueles ainda naturais, como os já modificados pela atividade humana, bem como na compreensão da sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciações (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Os critérios de distinção de unidades geográficas são a integridade territorial, as relações espaciais, a unidade genética relativa, o desenvolvimento histórico, e a irrepetibilidade no espaço e tempo, o que confere a cada unidade um nome próprio e uma área territorial única. O processo de desenvolvimento de origina-se na interação entre os componentes naturais que caracteriza cada unidade da paisagem, o que por sua vez determina a homogeneidade relativa das suas propriedades naturais e a estabilidade de inter-relações estruturais.

Já quanto ao processo de tipificação da paisagem, o ato científico de tipificar consiste em determinar o sistema de divisão territorial de objetos semelhantes, baseado em seus traços comuns ou análogos. Especificamente a tipologia físico-geográfica, ou geocológica, consiste nos procedimentos de análise, classificação e cartografia os complexos geocológicos tipológicos naturais ou modificados.

Diferentemente do processo de regionalização, na tipificação, os complexos físico-geográficos, caracterizam-se por apresentar repetibilidade no espaço e tempo, e distinguem-se de acordo com os princípios de homogeneidade relativa e pertinência a um mesmo tipo, caracterizando-se por possuírem níveis comuns principais próprios, não só de unidades próximas, como também de unidades distantes. Disto decorre que contornos de uma mesma tipologia de paisagem podem estar distribuídos espacialmente de modo a não formar uma área comum (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Para que haja uma execução coerente da tipologia das paisagens na investigação geocológica de quaisquer territórios deve-se levar em conta os princípios de: existência objetiva dos “tipos” geográficos; integridade e diferenciação; repetibilidade; semelhança substancial estrutural-morfológica; homogeneidade relativa; complexidade (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Em suma, os autores afirmam que os princípios metodológicos da investigação geocológica da paisagem são determinados pela concepção dialética sobre a interação entre as condições naturais e sociais. Tendo por base metodológica fundamental de aquisição do conhecimento da gênese, desenvolvimento e diferenciação das paisagens a análise integrada histórico-natural, o desenvolvimento conceitual das relações objeto-sujeito, o aperfeiçoamento do enfoque sistêmico, e a utilização de modelos e sistemas geoinformativos.

2.3 Dinâmica Costeira: um olhar sobre as planícies litorâneas

Naturalmente, as zonas costeiras representam áreas de elevada instabilidade geomorfológica e conseqüente vulnerabilidade ambiental devido aos diversos fatores, os quais interferem diretamente na dinâmica dos processos geomorfogênicos, tais como as oscilações das marés e do nível do mar, o movimento das ondas, correntes litorâneas, litologia, relevo, escoamento superficial, ação eólica dentre outros fatores climáticos (SILVA, 1993).

Conforme referido por Silva (1993), as zonas costeiras caracterizam-se por sua localização em uma região muito peculiar, a interface entre os três principais domínios da geosfera, os oceanos, os continentes e a atmosfera superficial. E em face desta peculiaridade, estas regiões recebem fluxos de matéria e energia em grande intensidade, o que dá origem aos processos atuantes na configuração de paisagens em constante processo de transformação.

Para Meireles (2012) a contínua instabilidade do sistema costeiro, ou mesmo sua impossibilidade do estado de equilíbrio é um ponto de partida fundamental para a concepção e compreensão dos processos de morfogênese, pois desde as mudanças climáticas até os efeitos geofísicos da borda dos continentes, tudo favorece a formação de inúmeros sistemas morfológicos costeiros fundamentados em processos dinâmicos contínuos e irreversíveis.

Um destes importantes processos atuantes da dinâmica litorânea, é a ação eólica sobre as ondas. O fator determinante da gênese destas ondas é a ação mecânica do vento sobre as águas marinhas, onde velocidade e direção condicionarão as alturas e periodicidade das ondas, o que por sua vez irá influir diretamente na dinâmica geomorfogênica do litoral. Esta ação eólica provoca erosão, remove e transporta areias da praia e as deposita em outras áreas onde surgirem

quaisquer tipos de obstáculos à sua passagem, formando os campos de dunas. Portanto, as modificações na intensidade e direção dos ventos são de extrema importância na dinâmica dos ambientes litorâneos, o que pode influir em determinado espaço de tempo, inclusive no aumento ou decréscimo do nível do mar (SILVA, 1993).

Outro importante fator é o nível do mar, pois este sofre variações ao longo do tempo geológico, as quais podem ser inclusive de escala global. Esta transitoriedade e as formas de relevo resultantes dela são fruto da dinâmica climática e tectônica. Meireles (2012) ressalta que estudar as oscilações do nível do mar e as mudanças climáticas, principalmente as ocorridas durante o Quaternário é de fundamental importância para compreender os processos morfogenéticos, bem como para elaborar modelos evolutivos integrados e explicar a origem da planície costeira.

Ainda outro fator importante na configuração geomorfológica da linha de costa são as correntes marinhas que regulam a dinâmica costeira em determinados trechos do litoral, as quais apresentam relações dinâmicas impostas pelas alterações de salinidade, densidade da coluna de água e a temperatura dos oceanos, originando fluxos de matéria e energia que controlam a disponibilidade e distribuição das massas d'água nos continentes. Essa dinâmica que integra os oceanos é realizada pela corrente termo-halina ou correia transportadora oceânica (MEIRELES, 2012)

As correntes provocadas pela deriva litorânea, juntamente com a ação de rebentação e espraiamento das ondas são os principais agentes no transporte dos sedimentos arenosos ao longo da costa. A presença de obstáculos como a desembocadura de rios, ilhas, enseadas, e espigões rochosos, por sua vez, favorece o acúmulo das areias da praia atuando na gênese das mais variadas formações geomorfológicas do litoral (SILVA, 1993).

Quanto à zona litorânea do estado do Ceará, sua linha de costa estende-se por 573 km, divididos em seis compartimentos representados pelas seguintes bacias hidrográficas delimitadas pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará: Bacias do Coreaú, Acaraú, Curú, Litoral, Metropolitana e do Baixo Jaguaribe. Do ponto de vista ambiental, a zona costeira do Ceará possui uma compartimentação dos solos que compreende basicamente os tabuleiros pré-litorâneos, pertencentes à unidade geológica definida como Formação Barreiras e os depósitos eólicos praias, conforme mostrado na figura (MORAIS et al., 2006).

Dentre os ecossistemas predominantes da zona litorânea, distinguem-se as unidades de mar litorâneo, praia, pós praia falésias, campo de dunas ecossistemas lacustres e estuarinos. E quanto ao compartimento eólico, estas zonas abrangem o modelado deposicional oriundo das

ações dos ventos litorâneos, constituindo o campo de dunas móveis e fixas de origem sedimentar areno quartzosa (SILVA, 1993).

Souza (2000) compartimentou a zona costeira do estado do Ceará em cinco unidades geoambientais, a saber, a planície litorânea, as planícies fluviais, as planícies flúvio-lacustres, as áreas de acumulação inundáveis e os Tabuleiros Pré-Litorâneos. A planície litorânea, por sua vez se divide em subunidades, conforme características particulares, sendo elas, a faixa de praia, o campo de dunas móveis; campo de dunas fixas e paleodunas; desembocaduras fluviais em planícies flúvio-marinhas revestidas por manguezais, e ocorrências eventuais de pontas rochosas ou promontórios e de falésias (MORAIS et al., 2006).

Uma das características marcantes da morfologia das planícies costeiras é a dependência dos processos de acumulação, onde os sedimentos são transportados e acumulados em determinados pontos de acordo com a direção dos ventos. A faixa de praia que compõe a planície litorânea é predominantemente arenosa, composta de formas de relevo caracterizadas pela predominância da atuação dos processos de origem marinha, destacando-se entre elas a planície praial, a planície flúvio-marinha e as dunas, as quais apresentam uma morfodinâmica regida primordialmente pelas ondas (RIBEIRO et al., 2016; CHAVES, 2012).

A planície litorânea é uma estreita faixa de terras de cerca de 2,5 Km que se forma a partir dos processos marinhos, eólicos e fluviais, devido à elevada disponibilidade de sedimentos, gerando feições praias ao longo de toda a costa cearense. Do ponto de vista morfodinâmico, são ambientes instáveis e de extrema fragilidade ambiental e com alta vulnerabilidade à ocupação (MORAIS et al., 2006).

As subunidades com maior representatividade espacial nas planícies litorâneas são respectivamente as faixas de praia e os campos de dunas. Ao longo da costa cearense, as faixas de praias em geral apresentam extensos estirâncios, sendo interrompidas apenas pela ocorrência de falésias vivas constituídas por sedimentos da formação Barreiras (MORAIS et al., 2006).

A geologia destas áreas é caracterizada por sedimentos quaternários compreendendo o ambiente de praia; sedimentos eólicos litorâneos, dunas móveis e fixas; e sedimentos flúvio-marinhos. Apresenta intensa dinâmica sedimentar, processos de mobilização eólica de areias (migração de dunas) e erosão da linha de costa. Marcada por unidades sedimentares holocênicas, as faixas de terra recebem influência direta das ações marinha e eólica, que continuamente atuam modelando e remodelando a planície em períodos de curto, médio e longo prazos (OLIVEIRA, 2014).

Quanto à cobertura vegetal, a região da planície litorânea representa uma área de cobertura de formações pioneiras, onde, as áreas arenosas das regiões marinhas e flúvio-marinhas

são revestidas por vegetação de pequeno porte. A designação de formações pioneiras é utilizada para substituir o conceito edáfico sazonal pelo de primeira ocupação azonal das formações que compõem estas áreas pioneiras. Nessas porções do território são encontradas desde herbáceas campestres a arbóreas florestais, como por exemplo, as espécies de mangue (MEIRELES, 2012).

O estabelecimento da cobertura vegetal da planície litorânea depende fundamentalmente de elementos como os modelos de erosão e acumulação marinhas, fluviomarinhas, eólicas e fluviais, pois conforme as condições gerais destes, a condição de fitoestabilidade, será maior ou menor, em cada subunidade. O complexo vegetacional da planície litorânea foi dividido por Souza (2000) em quatro principais subcompartimentos, os quais são a vegetação de faixa praiial; vegetação de dunas fixas e semifixas; vegetação das planícies lacustres e flúvio-lacustres; vegetação dos mangues e planícies fluviomarinhas (SOUZA, 2000).

Na faixa de praia, a parte submetida à ação das marés praticamente não apresenta vegetação devido à constante lavagem dos sedimentos, excetua-se a presença de algas verdes recobrimdo rochas. No que concerne às dunas semifixas, apresentam cobertura vegetal esparsa e descontínua de plantas herbáceas, podendo ainda apresentar espécies arbustivas ou arbóreas. As dunas fixas, por sua vez, apresentam cobertura de porte arbóreo mais denso. Em geral, as planícies lacustres apresentam vegetação de porte herbáceo, formada principalmente por gramináceas, e nas planícies fluviomarinhas desenvolve-se o porte arbóreo oriundo da floresta perenifólia paludosa marítima (SOUZA, 2000).

Quanto à planície litorânea do município do Trairi, evidencia-se que a região é marcada pela interação entre a planície litorânea e a superfície sertaneja, o que comumente configura-se como Superfície de Tabuleiros Costeiros ou Tabuleiros Pré-Litorâneos. No território do município predominam essencialmente os terrenos cenozóicos, representados pela Formação Barreiras e pelos sedimentos holocênicos de origem marinha (CEARÁ, 2006).

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2002, esses ambientes podem ser identificados como unidades geoecológicas dotadas de diferentes feições paisagísticas que revelam um conjunto de características físicas, bióticas e ecológicas próprias. Ressalte-se ainda que no tocante à dimensão antroponatural, os ambientes costeiros representam áreas de usos múltiplos, onde são desenvolvidas as mais diferentes atividades humanas envolvendo o uso dos recursos naturais ali existentes. Desta forma a compreensão dos processos atuantes nesta porção do espaço é fundamental à esta pesquisa no sentido de construir propostas de ordenamento territorial capazes de melhor conciliar o uso e ocupação com a dinâmica costeira.

3 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O planejamento ambiental pautado na análise integrada da paisagem assume um papel de destaque dentre as diversas abordagens teórico-metodológicas utilizadas no âmbito do planejamento ambiental. Seu diferencial se dá na síntese e integração possibilitadas pelo uso das unidades de paisagem enquanto categoria de análise, as quais se configuram como um complexo de componentes dialeticamente articulados, compostos por sistemas naturais e antropológicos, que devem ser compreendidos de forma sistêmica e integrada (RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

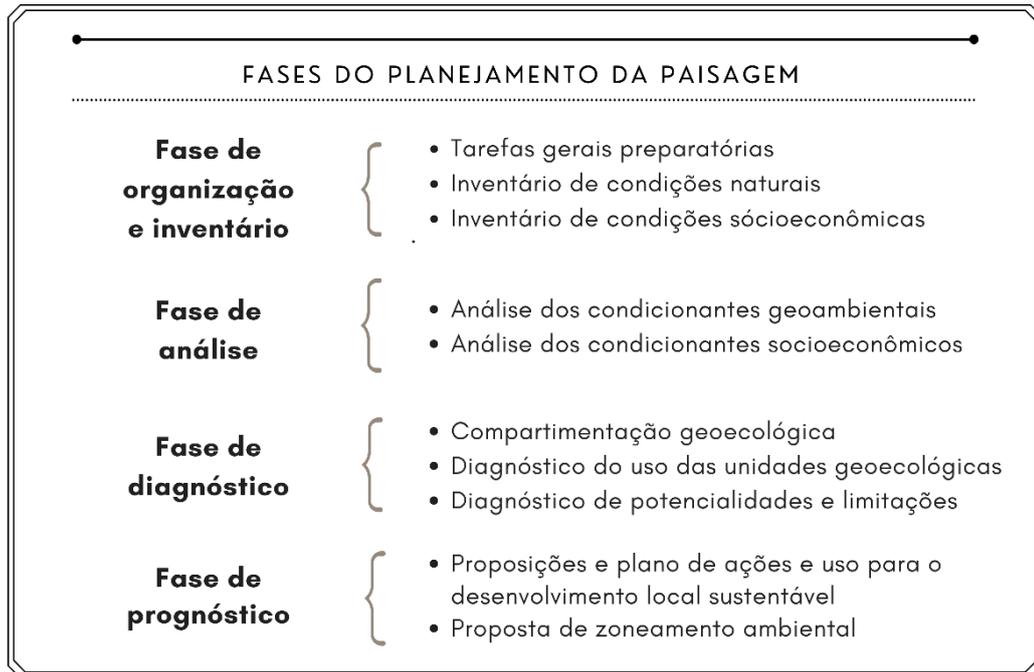
Esta concepção de planejamento visa instituir uma melhor organização espacial das diversas atividades humanas, assegurando a gestão e o manejo da biodiversidade e a preservação das funções básicas das paisagens que sustentam a vida. Nela o desenho das paisagens deve ser interpretado sob a noção de geossistema, tornando-se uma ponte para a aplicação da abordagem sistêmica em todas as demais vertentes do planejamento ambiental (DIAKONOV et al, 2007; RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

Diante do exposto, a metodologia adotada para o desenvolvimento da presente pesquisa está baseada nos fundamentos teóricos e metodológicos do planejamento ambiental propostos pela Geoecologia das Paisagens, conforme dos pressupostos de Rodriguez e Silva (2016). Este enfoque metodológico pautado na visão dialética da relação Natureza/Sociedade valoriza a interdisciplinaridade e proporciona a análise integrada das diversas variáveis ambientais e suas inter-relações com os processos de organização territorial e de sustentabilidade, possibilitando assim um caminho mais assertivo na construção de um planejamento do território em nível mais complexo e sistêmico.

3.1 As distintas fases para o planejamento integrado da paisagem

Enquanto tarefa eminentemente técnica e científica, o planejamento integrado da paisagem na abordagem geoecológica deve seguir um percurso metodológico capaz de subsidiar estágios crescentes de investigação e análise da realidade, a fim de obter resultados assertivos, os quais podem se traduzir em conceitos, indicadores, explicações, regularidades e etc. Para tal, subdivide-se o processo de planejamento ambiental em quatro etapas principais, sendo elas: a fase de organização e inventário, fase de análise, fase de diagnóstico e fase de prognóstico, cada uma contendo tarefas, requisitos e procedimentos específicos (figura 1).

Figura 1 - Organograma das fases da pesquisa



Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva, 2016.

3.1.1 Fase de Organização e Inventário

Esta primeira etapa consiste na organização geral do trabalho. Nela, estabeleceram-se os pontos fundamentais que nortearam a pesquisa como um todo, tais como os objetivos geral e específicos do trabalho, seu escopo, e suas justificativas, as bases teóricas e metodológicas a serem observadas, a delimitação da área de estudo, bem como as categorias de planejamento e diferentes escalas de análises em função dos padrões de ocupação e demais características da realidade local.

É nessa fase que também se realiza o inventário de informações utilizando-se dos dados secundários disponíveis a fim de subsidiar uma caracterização geral da área de estudo. No âmbito das bases geoambientais, o levantamento de fatores tais como geologia, geomorfologia, clima, solos, hidrologia, fauna e flora foi realizado através de buscas nas plataformas digitais pertinentes, dentre as quais destacam-se o Instituto de Pesquisa e Estratégias do Ceará (IPECE), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), e a Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM).

Os dados utilizados para a caracterização pluviométrica da região foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas - HIDROWEB versão 3.2.6 da Agência Nacional de Águas

(ANA), através da estação pluviométrica de Trairi, localizada na Latitude -3.2833 e Longitude -39.25, sob o código: 00339030, a qual é operada pela Funceme e coleta dados desde 1962.

Quanto aos dados relacionados à hidrografia local, é importante ressaltar que, devido à pouca disponibilidade de dados municipais, optou-se pela caracterização em escala de bacia hidrográfica, onde destacam-se os dados obtidos em levantamentos da Companhia da Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), do Instituto de Estudos e Pesquisas Sobre o Desenvolvimento do Estado do Ceará (INESP), e Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

A aquisição de dados secundários quanto ao escopo da socioeconômica, demografia, saúde, educação e saneamento, bem como infraestrutura física e social da área de estudo adveio, por sua vez, dos documentos disponibilizados pelos distintos órgãos da administração pública, dentre eles, a Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC); o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP); o Sistema Único de Saúde (SUS) e da Secretaria de Saúde do Ceará (SESA-CE), dentre outros.

De igual modo, a fim de subsidiar a futura caracterização e delimitação das unidades geoecológicas, bem como a confecção dos mapeamentos pertinentes, procedeu-se a aquisição de dados cartográficos vetoriais nas bases de dados do portal IBGE, Sistema Ceará em Mapas do IPECE, Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), e sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). A aquisição de dados matriciais, por sua vez, se deu através do portal *Earth Explorer* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), utilizando-se de imagens pertencentes ao projeto LANDSAT-8.

Ainda um levantamento bibliográfico de teses, dissertações, artigos e livros envolvendo as temáticas gerais da pesquisa, principalmente no tocante a análise da paisagem, foi efetivado a partir de buscas nas plataformas de pesquisas: Capes periódico, Scielo, BDTD e etc., bem como no acervo físico do Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN-UFC). A legislação ambiental pertinente às zonas litorâneas, bem como demais relatórios e documentos governamentais relacionados à área de estudo também integraram este banco de informações.

Posteriormente realizou-se a etapa da pesquisa de campo. A primeira atividade de campo ocorreu no segundo semestre de 2021, onde foi percorrida toda a extensão da planície litorânea de Trairi, e visitadas as quatro comunidades de interesse, sendo elas: Guajiru, Flecheiras, Emboaca e Mundaú. Nesta atividade, tomou-se como procedimento primário, a observação direta com o objetivo de identificar os aspectos ambientais e sociais presentes no espaço geográfico, bem como as diferentes formas de uso e ocupação do solo e dos recursos naturais. Esta

atividade possibilitou ainda a constatação de fatores e eventos relacionados com as transformações da paisagem litorânea, possibilitando uma melhor compreensão da dinâmica ambiental local.

A segunda atividade de campo ocorreu no primeiro semestre de 2022, onde foram realizados registros fotográficos das paisagens e foi ainda utilizado drone para obtenção de imagens aéreas da área de estudo. Enquanto etapa metodológica da análise geocológica da paisagem, durante as incursões de campo buscou-se proceder a identificação dos sistemas ambientais e suas respectivas unidades geocológicas, e concretizou-se ainda a coleta de pontos de GPS, os quais serviram de base para a posterior confecção do mapa de unidades geocológicas e de zoneamento ambiental, e demais produtos cartográficos.

3.1.2 Fase de Análise

O objetivo desta fase é analisar as propriedades sistêmicas das unidades de paisagem, buscando determinar sua estrutura espacial, funcionamento, dinâmica, evolução, processos, bem como os mecanismos de auto-organização, autorregulação e tendências de transformação que atuem na área de estudo (RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

Esta fase se constituiu no tratamento, compilação, e interpretação dos dados obtidos na etapa de organização e inventário, quanto às condições geoambientais como também às socioeconômicas do município, mantendo-se o intuito de desvelar as inter-relações existentes entre os atributos naturais e socioambientais da paisagem estudada, e dar suporte ao delineamento das unidades geocológicas.

O tratamento dos dados cartográficos para a confecção dos mapas foi realizado a partir das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto. Os componentes geoambientais foram espacializados através dos mapas de geologia, geomorfologia e solos, elaborados no *software* livre Qgis versão 3.8 a partir da edição dos dados vetoriais obtidos previamente na etapa de organização e inventário.

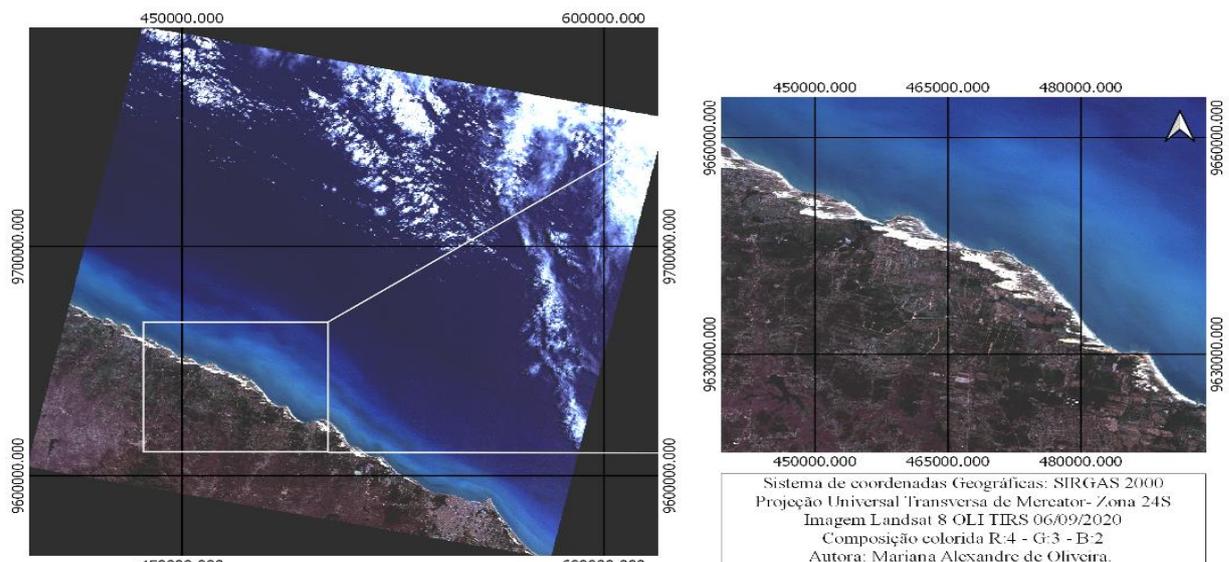
Os mapeamentos de condicionantes geoambientais foram elaborados tendo como delimitação o município de Trairi, devido a indisponibilidade de dados vetoriais em escala compatível à área de estudo, porém os demais mapeamentos construídos a partir de imagens de sensoriamento remoto, foram elaborados para a área delimitada da planície litorânea a fim de adequar-se à escala proposta no tema da pesquisa.

Quanto à análise das condições hidroclimáticas, utilizou-se de dados de clima e hidrologia fornecidos pela FUNCEME, ANA e INPE, tais como: históricos de precipitação, temperatura e balanço hídrico, os quais foram organizados em gráficos e tabelas. A caracterização histórica e socioeconômica do município de Trairi foi realizada a partir da análise do levantamento bibliográfico concretizado através das plataformas de dados do Estado do Ceará, dentre as quais destacam-se o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Saúde (SESA), Ministério do Trabalho (MT) e demais fontes tais como artigos, livros e dissertações.

Procedeu-se então a etapa de identificação e mapeamento das unidades geocológicas presentes na planície litorânea de Trairi. Foram identificados quatro sistemas ambientais na área de estudo, sendo eles: o sistema marinho, o sistema litorâneo, o sistema fluvial, e o sistema terrestre. E dentro destes sistemas foram identificadas sete unidades de paisagem: o mar litorâneo, a faixa de praia e pós praia, o campo de dunas que se subdivide em dunas móveis, fixas e eolianitos, a planície fluviomarinha, a planície fluvial e o tabuleiro litorâneo.

Para a construção do mapa de unidades de paisagens utilizou-se da interpretação visual de imagens de sensoriamento remoto. A cena utilizada para a confecção do mapa de compartimentação geocológica da área de estudo pertence ao sensor Operational Land Imager (OLI) e Thermal Infrared sensor (TIRS) do projeto LANDSAT-8, com resolução espacial de 30 metros, e data do imageamento em 06/09/2020 (Figura 2).

Figura 2: Imagem de satélite utilizada na pesquisa.



Fonte: Oliveira, 2020

Foi realizada a correção radiométrica, e em seguida, a imagem foi mesclada em composição colorida para as bandas 4-3-2 buscando ajustes de cor para a melhor visualização dos limites dos geossistemas. Posteriormente foi realizada a classificação supervisionada das imagens, procedimento em que através de classes pré-estabelecidas e amostradas na imagem, o raster é processado por algoritmo computacional capaz de apresentar uma classificação final de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos. Os arquivos raster gerados foram vetorizados, havendo posteriormente a etapa de correção de geometrias e eliminação de sobreposições.

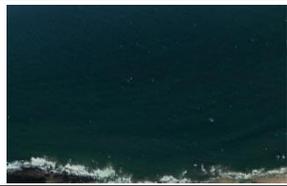
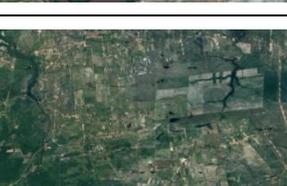
Buscando-se obter resultados mais precisos nos mapeamentos, utilizou-se ainda do mosaico de imagens de satélite do software Google Earth, enquanto recurso para fins de checagem, dada a acuidade visual proporcionada (Figura 3). A seguir, apresenta-se ainda o quadro síntese com as principais características das unidades geológicas mapeadas na área de estudo (Quadro 1), bem como a visualização da tipologia do geossistema.

Figura 3: Imagem Google Earth utilizada na pesquisa.



Fonte: Oliveira, 2020

Quadro 1: Características das unidades geocológicas

Quadro síntese das unidades geocológicas delimitadas		
Unidades geocológicas	Características principais	Recorte da cena
Mar litorâneo	Corresponde à área entre a linha de costa e o fim da plataforma continental, com uma largura média de 63 km, e relevo da zona submersa relativamente plano (MORAIS, 2000).	
Praia e pós - praia	Determinada pelo limite entre os ambientes continental e marinho; corresponde à faixa de areia coberta e descoberta periodicamente pelas águas do mar de acordo com as marés (MENDES, 2012).	
Dunas Móveis	São unidades geomorfológicas de constituição arenosa, produzidas pela ação dos ventos, formando-se geralmente próximo à linha de costa e apresentando ausência total de cobertura vegetal (CEARÁ, 2006).	
Dunas fixas e semi-fixas	São formações dunares com presença de vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea, causando a imobilidade de seus sedimentos e possibilitando o desenvolvimento de horizontes de solos mais espessos (CEARÁ, 2006).	
Dunas fixas por diagênese: Eolianitos	São depósitos eólicos que se diferenciam dos demais devido à sua estrutura mais rígida e rugosa, pois se assemelham às rochas (CARVALHO et al., 2009)	
Planície fluviomarinha	Corresponde à zona de interface entre a desembocadura dos rios e o oceano, sofrendo simultaneamente influência marinha, pluvial e fluvial, sendo frequentemente recobertas pelas águas do mar (SEMACE, 2016).	
Tabuleiro litorâneo	Compreende a região onde a topografia é relativamente plana com declividades muito suaves, ocorrendo na porção pré-litorânea e litorânea no domínio dos sedimentos da Formação Barreiras (SOUZA et al., 2009)	

Fonte: Oliveira, 2020

3.1.3 Fase de Diagnóstico

A fase de diagnóstico objetivou esclarecer o estado em que se encontram os sistemas ambientais da área de estudo como resultado do uso e exploração de seus recursos e serviços ambientais. O diagnóstico geoecológico engloba a análise dos recursos ambientais, a identificação de problemáticas e tipos de degradação ambiental, a presença de riscos e vulnerabilidades, bem como a compatibilidade entre usos e potências das paisagens a fim de esclarecer fatores que limitam ou otimizam o potencial ambiental, econômico e social local (RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

Nesta etapa, a fim de proceder um diagnóstico geoecológico pautado na análise integrada da paisagem, inicialmente foram apresentados os condicionantes geoambientais do município de Trairi abrangendo aspectos gerais da área, tais como localização, contextos demográficos, políticos, administrativos e etc. E quanto às características ambientais, foram apresentados os componentes geoambientais e suas inter-relações, abrangendo características climáticas e hidrológicas, aspectos geológicos e geomorfológicos, bem como processos pedológicos e vegetacionais, foram ainda confeccionado os mapas de geologia, geomorfologia e solos, o que possibilitou a obtenção de um panorama geral do território estudado.

Em seguida foi realizado maior detalhamento dos condicionantes socioeconômicos do município de Trairi, contemplando desde aspectos históricos e econômicos do município, até aspectos de saúde e saneamento básico. Foram detalhadas ainda as formas de uso e ocupação do solo, elencando atividades econômicas socioeconômicas relevantes, dentre as quais destacam-se turismo e pesca; e identificando fatores limitantes ou otimizadores do potencial natural econômico e social das paisagens.

Por fim, a etapa compreendeu ainda a construção do diagnóstico das unidades geoecológicas, onde cada unidade geoecológica foi detalhada quanto às suas características geoambientais, evidenciando o potencial de seus recursos e serviços ambientais, bem como riscos e vulnerabilidades intrínsecas de cada unidade. Foram ainda identificados problemas, impactos ambientais e limitações naturais, sociais e legais da área de estudo, a fim de compreender o atual nível de degradação ao qual as paisagens estão submetidas, bem como suas potencialidades para o uso.

No que se refere às potencialidades e limitações naturais, sociais e legais, presentes no diagnóstico integrado, foram destacados os potenciais paisagístico, turístico, natural, e potencial para a conservação. Já quanto às ações impactantes desenvolvidas na planície litorânea,

foram elencados enquanto principais problemáticas a especulação turística e imobiliária, a poluição ambiental, os empreendimentos eólicos e a carcinicultura.

3.1.4 Fase Propositiva

Esta fase da pesquisa trata das propostas e projeções, nela se recomendam melhores formas de uso e exploração dos sistemas ambientais, e mesmo uma melhor organização espacial dos usos e atividades. Compreende ainda o desenvolvimento de princípios de uso e manejo ambiental, a elaboração de instrumentos, políticas e mecanismos de gestão ambiental, a avaliação e proposição de alternativas ao desenvolvimento sustentável e a articulação entre as diversas políticas setoriais (RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

Esta última etapa da pesquisa englobou todas as anteriores, as quais constituíram-se o embasamento para a construção da proposta de zoneamento. Inicialmente foi realizada a síntese e exposição dos aspectos legais e conceituais do zoneamento no Brasil e suas abordagens metodológicas, e posteriormente foram elencadas as zonas propostas, indicadas como formas de adequação ambiental para as unidades delimitadas a fim de contribuir para o planejamento ambiental.

Na presente proposta de zoneamento ambiental e funcional, no tocante à proposição e delimitação de zonas, foram elencadas quatro categorias sendo elas: a zona de proteção ambiental, zona de preservação permanente, zona de uso disciplinado e zona de expansão urbana, as quais foram espacializadas através do mapa de zoneamento da planície litorânea, confeccionado na escala 1:150.000. Na sequência as proposições para o desenvolvimento local sustentável foram apresentadas, contemplado desde a educação ambiental transversal, o desenvolvimento do turismo de base comunitária, a implementação de unidades de conservação UCs, até a gestão integrada de resíduos nas faixas de praia.

4 CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE TRAIRI

Para a efetivação do diagnóstico ambiental de uma área de estudo, elemento imprescindível do planejamento ambiental, é necessário conhecer as características físicas e ambientais locais, as quais devem ser analisadas de forma integrada e sistêmica, pois conforme assegura Souza (2000), o uso racional do meio ambiente é capaz de maximizar os impactos positivos e minimizar a ação dos impactos negativos sobre os geossistemas.

O processo de caracterização ambiental de uma paisagem envolve, portanto, levantamento de dados primários e secundários, exigindo mapeamentos do clima, hidrologia, geologia, geomorfologia, solos e vegetação. Nesse contexto, o presente capítulo se propõe a apresentar os componentes geoambientais da área de estudo a fim de possibilitar a compreensão das inter-relações entre os diferentes componentes naturais da paisagem.

4.1 Aspectos gerais do Município de Trairi

Localizado no litoral oeste do Ceará, o município de Trairi possui uma área total de 925,7 Km² e está localizado a 121 km da capital Fortaleza, tendo como principais vias de acesso a BR-222, CE-085, e CE-163. Sendo Caucaia seu município de origem, Trairi foi criado através da lei Nº 1.068 de 1863, e possui oficialmente 6 distritos: Canaã, Córrego Fundo, Flecheiras, Gualdrapas, Mundaú, e a sede de Trairi, localizada nas coordenadas geográficas 451.542 e 9.602.641 UTM (IPECE, 2020).

Trairi detém uma população estimada em 56.291 habitantes, e densidade demográfica de 55,55 hab/km² de acordo com os dados do último censo realizado em 2010. Conforme a Divisão Político-Administrativa do Estado do Ceará, pertence à macrorregião de Planejamento do Litoral Oeste, à Mesoregião do norte cearense, e à Microrregião de Itapipoca. Limitando-se ao norte com o município de Itapipoca, ao sul com os municípios de São Luís do Curu, São Gonçalo do Amarante, Itapipoca, Tururu e Umirim, a oeste, com o município de Itapipoca e a leste com os municípios de Paraipaba e São Gonçalo do Amarante (IBGE, 2010).

Quanto às características ambientais, o município apresenta um clima Tropical Quente Semiárido Brando, com temperaturas médias variando entre 26 a 28 °C, e tem como vegetação o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Floresta Perenifólia Paludosa Marítima. A região recebe ainda contribuições das bacias hidrográficas do Curu e Litoral e apresenta pluviosidade média de aproximadamente 1.580 mm na região, com período de chuvas se estendendo

de janeiro a abril, sendo março o mês de maior índice pluviométrico e outubro o menor (IPECE, 2020).

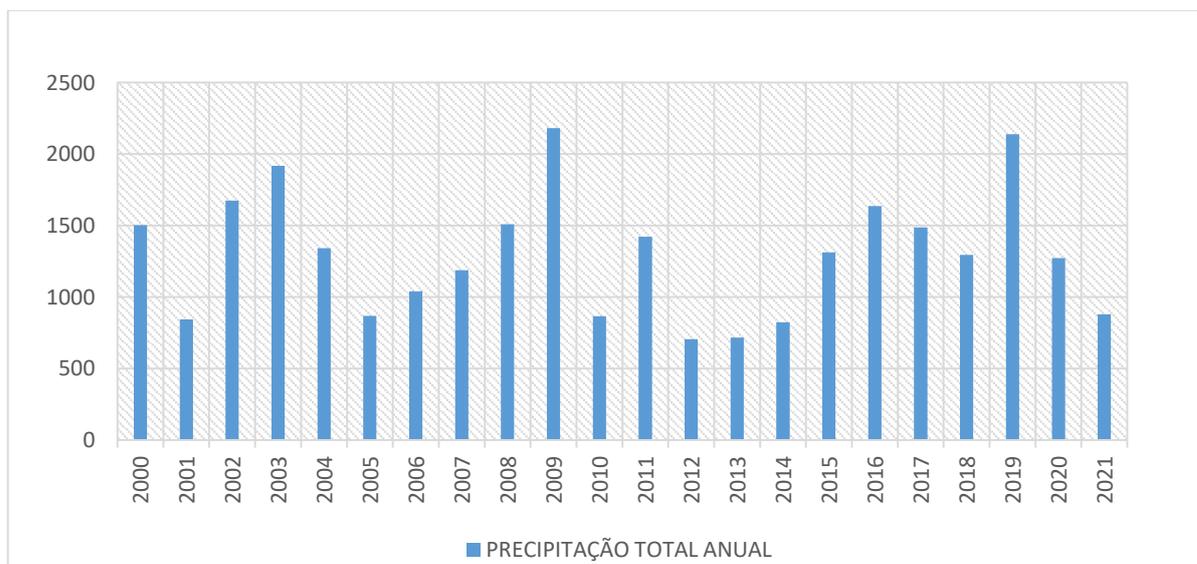
Evidencia-se que o relevo da região é marcado pela interação entre a Superfície de Tabuleiros Pré-Litorâneos e a planície litorânea, o que comumente configura-se como Superfície de Tabuleiros Costeiros ou Tabuleiros Pré-Litorâneos. A planície litorânea, por sua vez, é composta por feições como o campo de dunas móveis; campo de dunas fixas e semifixas; campo de eolianitos, planícies fluviais e planícies flúvio-marinhas revestidas por manguezais (MORAIS et al., 2006; CEARÁ, 2006).

4.2 Componentes geoambientais e suas inter-relações

4.2.1 Características climáticas e hidrológicas

O clima constitui uma das mais importantes variáveis controladoras dos processos costeiros, portanto, dentre os seus elementos merece destaque a variação anual e mensal dos totais pluviométricos, os índices de evaporação e o regime dos ventos. Trairi possui uma estação pluviométrica localizada próximo ao Lagamar do Sal, a qual é administrada pela FUNCEME e fornece os dados precipitação registrados no município. De acordo com os dados retirados do portal Hidroweb, a partir de uma série de dados de 22 anos, de 2000 a 2021, a precipitação média anual da região atualmente é em torno de 1.300 mm, as maiores precipitações totais ocorreram respectivamente nos anos de 2009 e 2019 (Gráfico 1) (HIDROWEB, 2021).

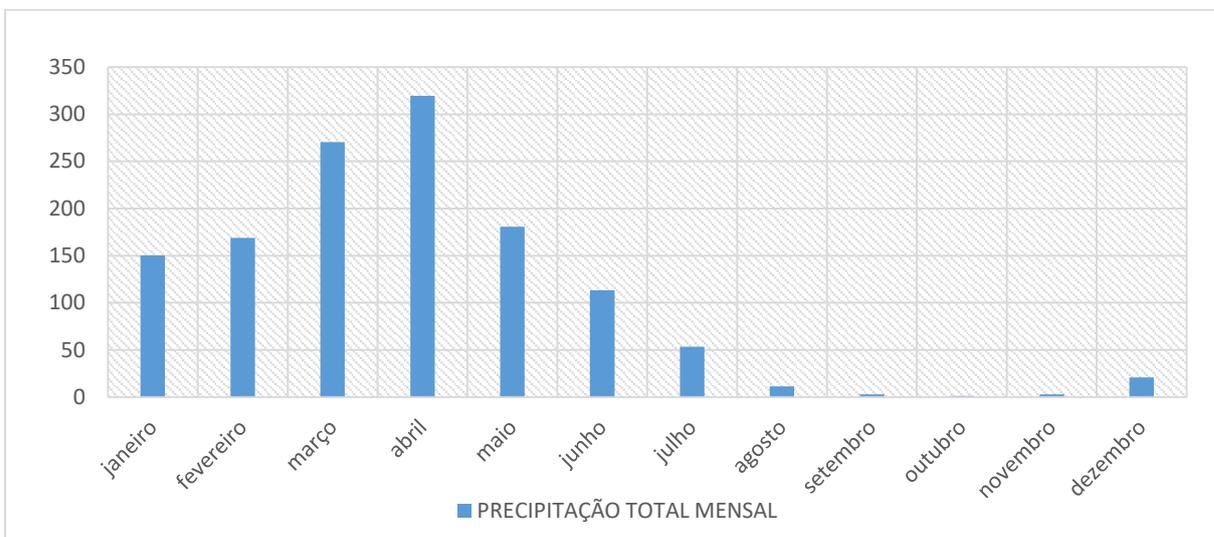
Gráfico 1: Precipitação anual no município de Trairi – CE (2000-2021)



Fonte: Hidroweb, 2021.

O clima regional da zona litorânea faz parte do domínio do clima semiárido predominante no Nordeste brasileiro, marcado por dois períodos definidos: um seco, longo e outro úmido, curto e irregular, onde a distribuição temporal das precipitações concentra-se no primeiro semestre do ano, e principalmente no trimestre fevereiro/março/abril ou março/abril/maio. Especificamente o município de Trairi é caracterizado como Tropical Quente Semiárido Brando, tendo como meses mais chuvosos: janeiro, fevereiro, março, abril, sendo março o mês de maior índice pluviométrico, e nos meses secos, entre julho e novembro, o mês de outubro é o mais seco (Gráfico 2) (IPECE, 2020).

Gráfico 2: Precipitação média no município de Trairi – CE (2021)



Fonte: Hidroweb, 2021.

O regime térmico da região nordeste como um todo é caracterizado, basicamente, por temperaturas elevadas e amplitudes reduzidas. Por sua proximidade à linha do equador, as médias climatológicas das temperaturas mensais no Ceará, especialmente na faixa litorânea, têm uma amplitude de variação anual relativamente pequena. As temperaturas máximas variam de 29,4°C (março) a 30,7°C (novembro). Os valores mínimos de 21,2 °C a 23,7 °C são registrados em julho e no triênio (janeiro/fevereiro/março) (MORAIS et al, 2009).

Em Trairi o índice de evapotranspiração potencial da água, que corresponde à parcela da precipitação que retorna a atmosfera antes mesmo de atingir o solo, é de 2000 mm em média, onde o período mais seco, de agosto a novembro, corresponde ao período de maior evaporação. Esse índice elevado ocasiona perdas significativas das reservas acumuladas, o que contribui para um quadro de déficit hídrico local (FUNCEME, 2017).

O Deflúvio Médio Anual no município é de aproximadamente 201 mm e indica a lâmina média de água que escoia sobre a superfície, e está diretamente relacionado às características geológicas, geomorfológicas e de uso e ocupação do solo da região. O Volume Escoado médio

anual é de 162 mm e indica qual a contribuição de cada um dos municípios na reservação de água (CEARÁ, 2009).

Segundo o INMET (2017) a insolação no município situa-se em torno de 2.651 horas, contudo, o período chuvoso essa insolação diminui bastante devido à presença de nebulosidade. A umidade relativa do ar também apresenta uma variação elevada, com umidade mínima em torno de 54% e máxima de 90%.

Dentre os demais elementos controladores do regime pluvial na região, a frente geradora de chuvas de maior importância é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a alternância de períodos chuvoso e seco, causada pela migração da ZCIT, coincide com a sazonalidade nas velocidades de vento na região, esta última atingindo variações máximas de aproximadamente $\pm 30\%$ em torno do valor médio anual (MORAIS et al, 2009).

Em Trairi, devido à proximidade do litoral, a região estudada possui ventos fortes com velocidades que chegam até a 7 m/s nos meses de agosto e setembro. A velocidade média é de 5,3 m/s, e a direção dos ventos é predominantemente para leste-sudeste (INMET, 2016). No período entre setembro dezembro tanto os ventos alísios quanto às brisas marinhas se intensificam na região, com direção predominante variando de E a SE, com predomínio dos ventos alísios de E, onde os ventos mais intensos são atingidos entre setembro e novembro (MORAIS et al; 2009).

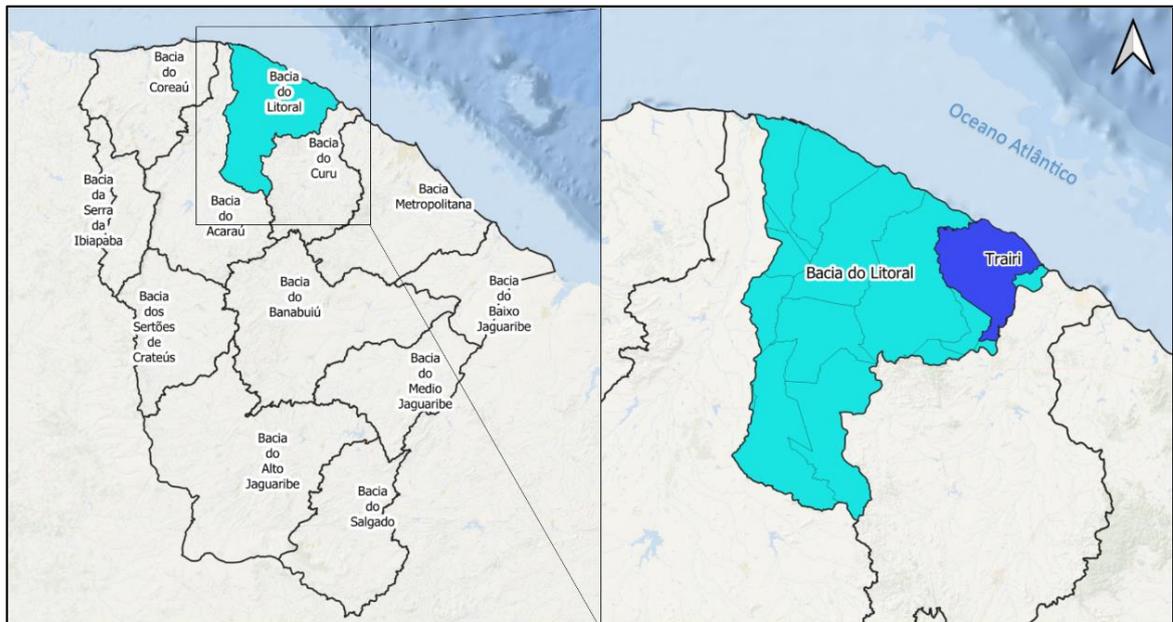
Vale ressaltar que o vento exerce um papel fundamental no litoral haja vista a acumulação de dunas e praias arenosas ao longo da costa. A interação entre os fluxos eólicos e fluxos de sedimentos depende em grande parte da velocidade desse vento e das características granulométricas do material. Sua associação aos fluxos hidrodinâmicos é contribuição fundamental ao transporte de sedimentos ao longo de todo litoral.

O município de Trairi encontra-se completamente dentro da Bacia Hidrográfica do Litoral, a qual situa-se na porção noroeste do Estado do Ceará, limitada ao sul e a oeste pela Bacia do rio Acaraú, a leste pela Bacia do rio Curu, e ao norte, pelo Oceano Atlântico, e abrange uma área aproximada de 8.472,77 Km², o equivalente a 6% do território cearense. Esta bacia compreende um conjunto de sub-bacias que drenam no sentido sul-norte, a partir de um relevo que varia entre níveis de 150m a níveis de 18m na maior parte de sua extensão territorial (CEARÁ, 2009).

Instituído por meio da Resolução Estadual de Nº 001/2006, a área de abrangência do Bacia do Litoral distribui-se total ou parcialmente no território dos municípios de: Acaraú

(58,83%), Amontada, Irauçuba (71,22%), Itapipoca, Itarema, Marco (7,28%), Miraíma, Morrinhos (41,38%), Paraipaba (21,69%), Santana do Acaraú (29,38%), Sobral (49,35%), Trairi, Tururu (83,77%), Umirim (9,62%) e Uruburetama (Figura 4) (CEARÁ, 2006).

Figura 4 - Localização da Bacia Hidrográfica do Litoral no Ceará.



Fonte: Oliveira, 2020.

A bacia tem como principal coletor de drenagem o rio Aracatiçu com 181 km de extensão. Outros cursos d'água de menores dimensões se dispõem paralelamente ao Aracatiçu, sendo eles os rios Aracatimirim, o Zumbi, Mundaú e Trairi (Figura 5).

Figura 5 - Principais rios da Bacia Hidrográfica do Litoral.



Fonte: Oliveira, 2020.

Uma característica distinta da Bacia Hidrográfica do Litoral é o fato de seus rios principais não se interligarem; as fraturas em que correm também obedecem ao sentido NE-SW, paralelamente a estes cortam fraturas menores e sobre elas pequenos cursos de água delimitados por desníveis topográficos em que afloram rochas gnaisses ou areníticas bem intemperizadas (KELTING, 2020).

A drenagem apresenta-se com padrão dendrítico em virtude da bacia estar majoritariamente assentada sobre rochas cristalinas, onde o escoamento superficial é significativo. Em seu baixo curso, a área apresenta extensa faixa litorânea e é drenada por sedimentos da Formação Barreiras, Paleodunas e Campos de Dunas, onde a drenagem é paralela e com baixa densidade (CEARÁ, 2009).

A área da bacia do Litoral abrange litologias variadas, indo desde as rochas cristalinas de idade Proterozóica (60,31%) representada por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas até as sedimentares (39,69%) tais como: sedimentos areno-argilosos, sedimentos eólicos constituídos de areias bem selecionadas de granulação fina a média, areias, silte e argilas, com ou sem matéria orgânica, formados em ambientes fluviais, lacustres e estuarinos recentes (CEARÁ, 2009).

A Bacia Hidrográfica do Litoral possui elevado índice de pluviometria, extensa faixa litorânea e alto nível de açudagem. Há mais de 1.019 reservatórios, com pouco mais de 290 destes com área superior a 5 hectares (ha). A consolidação da oferta hídrica da bacia conta com 04 dos principais reservatórios tendo capacidade superior a 10 hectômetros (hm) cúbicos, sendo eles os açudes Mundaú, Poço Verde, Santo Antônio de Aracatiaçu e São Pedro Timbaúba (COGERH, 2008; FUNCEME, 2008).

A capacidade de acumulação de águas superficiais é de cerca e 214,9 milhões de m³. A gestão desses recursos hídricos é de responsabilidade da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Cogerh, que atualmente gerencia e monitora 10 açudes desta bacia, a saber: Gameleira, Gerardo Atimbone, Missi, Mundaú, Patos, Poço Verde, Quandú, Santa Maria de Aracatiaçu, Santo Antônio do Aracatiaçu e São Pedro Timbaúba (COGERH, 2018).

O abastecimento de água no município de Trairi é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), que capta água do reservatório da lagoa do Criancó, manancial pertencente à Bacia Metropolitana localizada, e distante cerca de 2 km da sede do município. A captação de água bruta na lagoa Criancó é realizada por bombeamento, com uma vazão de 20,90 L/s, que por gravidade, abastece cerca de 15.733 habitantes (CEARÁ, 2021).

Os demais distritos e localidades de Trairi são abastecidos por poços profundos. A quantificação e caracterização das captações de água subterrânea na bacia, geradas a partir da sistematização do cadastro dos pontos d'água da CPRM – Serviço Geológicos do Brasil (2020) e nos cadastros de poços da Funceme, Sohidra, Cogerh, e DNOCS, apontam a existência de 97 pontos d'água no município, sendo todos poços tubulares, captando água tanto em rochas sedimentares como cristalinas, conforme pode ser visto na Tabela 1 (CPRM, 2020).

Tabela 1 - Distribuição dos pontos de água na bacia do litoral e no município de Trairi em 2020.

Local	Poços tubulares	Poços amazonas	Total
Bacia do Litoral	1.097	7	1.104
Trairi	97	0	97

Fonte: CPRM (2020).

O município de Trairi tem como principais drenagens os rios Trairi e Mundaú, e como córregos mais expressivos, o córrego do Tamanduá, o córrego Estrela, o córrego o Miranda e o córrego da conceição. Dentre as lagoas costeiras de Trairi, destaca-se a lagoa das Almécegas, que possui uma área de aproximadamente 1,3 km², com uma largura máxima 684 m e comprimento 3,5 km. Esta lagoa representa o fluxo hídrico de pequenos ou médios cursos d'água, que ao serem barrados a formam, com destaque para o córrego da Conceição e córrego das Vassouras (CEARÁ, 2021).

Os lagos e as lagoas existentes na Bacia Hidrográfica do Litoral ocorrem principalmente devido a extensa faixa litorânea e pela predominância de um relevo muito suave e de baixa altitude. No tocante as águas subterrâneas, é importante mencionar que esta bacia apresenta dois sistemas aquíferos: o das rochas sedimentares (porosos e aluviais), representando unidades geológicas com boas condições de armazenamento e fornecimento hídrico; e os das rochas cristalinas (fissurais), que apresentam potencial reduzido (CEARÁ, 2021).

Os sedimentares se caracterizam como mais importantes por possuírem uma porosidade primária e, nos termos arenosos, uma elevada permeabilidade, traduzindo-se em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento d'água. Os cristalinos (fissurais) apresentam um “baixo potencial”, pois se encontram inseridos em áreas de rochas do embasamento cristalino, sendo as zonas de fraturas, os únicos condicionantes da ocorrência d'água nestas rochas. A recarga destas fraturas se dá através dos rios e riachos que estão encaixados nestas estruturas, o que ocorre somente no período chuvoso (CEARÁ, 2009).

4.2.2 Aspectos geológicos e geomorfológicos

A geologia do Estado do Ceará destaca-se por apresentar um amplo predomínio espacial das superfícies aplainadas da Depressão Sertaneja, resultantes de uma prolongada atuação dos processos erosivos e denudacionais que promoveram o arrasamento do relevo sustentado pelo embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano. O predomínio destas vastas superfícies evidencia um período de notável estabilidade tectônica, condições estas que devem ter prevalecido ao longo de todo o período Cenozoico (AB'SABER, 2003; FUNCEME, 2009).

Quanto à região da Zona Costeira do Estado do Ceará, de acordo com o mapeamento das Unidades Geoambientais realizado pela SEMACE, a mesma é constituída pelos seguintes Ambiente Geológicos: Depósitos Marinho Praial, Eolianitos, Depósitos Fluviolagunares, Depósitos Paludiais, Depósitos Lacustres, Depósitos Fluviolacustres, Depósitos Aluviais, Depósitos Eólicos, Arenito de Praia (Beachrock), Formação Barreiras e Embasamento Indiferenciado (SEMACE, 2016).

O município do Trairi, devido a sua localização litorânea, é constituído majoritariamente pelo domínio das coberturas sedimentares cenozóicas, representado essencialmente pela Formação Barreiras e pelos sedimentos holocênicos de origem marinha. De acordo com Santos (2006) estes depósitos compreendem sedimentos de origem tanto continental quanto marinha que foram depositados ao longo do tempo geológico através de distintos processos deposicionais, compreendendo sedimentos arenosos, argilosos, aluviais e ainda a Formação Barreiras.

Os sedimentos arenosos formam os depósitos eólico litorâneos, e estão presentes em toda a linha de costa, dispostos em extensão linear paralela à mesma. Este tipo de sedimento, originado no período do Holoceno, apresenta granulometria fina à média, selecionada pelo transporte eólico, e disposta de forma inconsolidada, geralmente sobre outra litologia mais antiga (Morais, 2000).

A Formação Barreiras se estende por quase todo o litoral brasileiro, indo desde a região amazônica, passando por toda região nordeste, até o estado do Rio de Janeiro. Constitui uma cobertura sedimentar terrígena continental e marinha, formada por sedimentos arenosos e areno-argilosos de coloração amarelada e avermelhada, sua gênese está associada ao fim do período mesozoico e o início do quaternário (SOUZA, 2000).

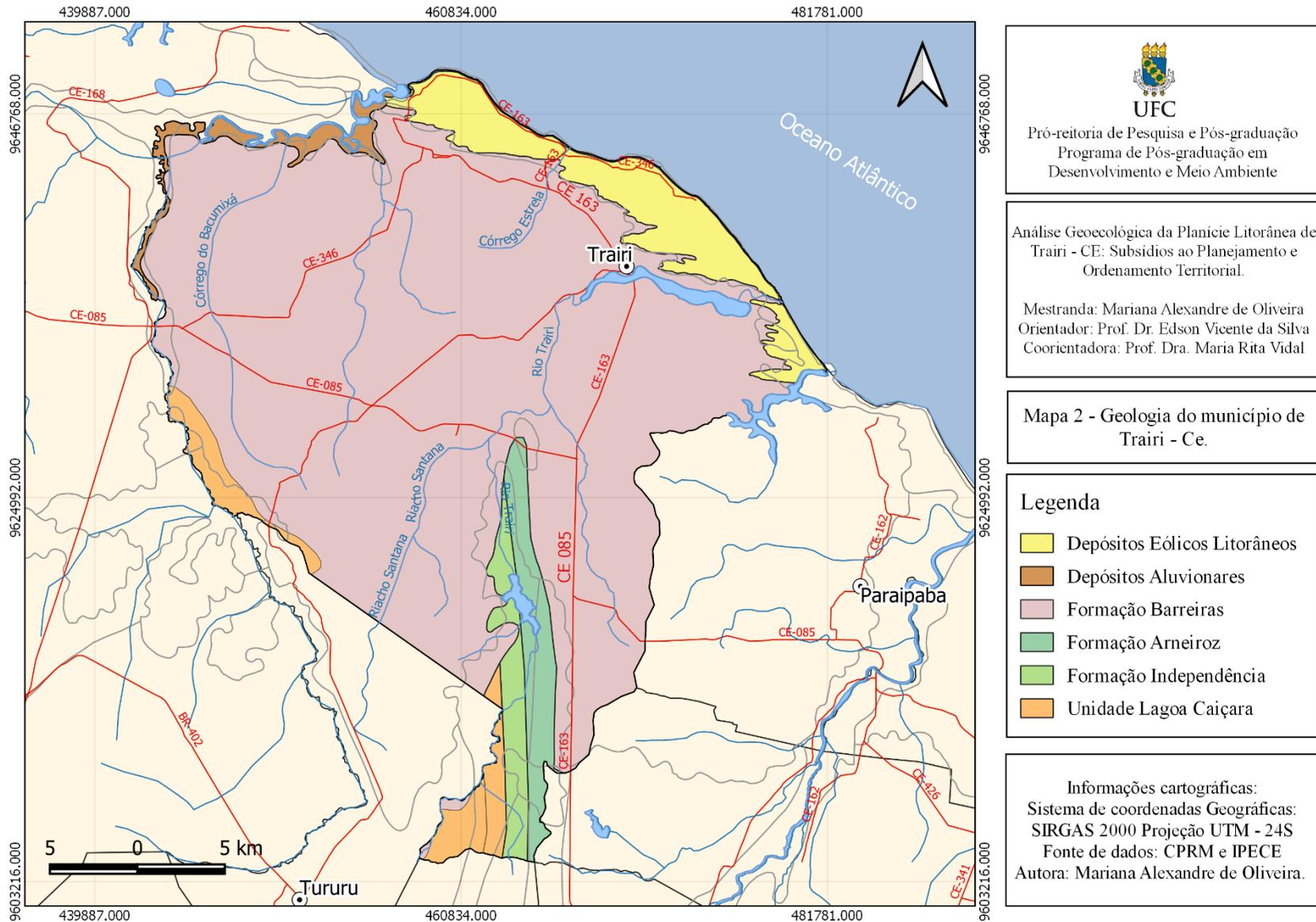
Os sedimentos aluviais, por sua vez compõem os Depósitos Aluvionares, sendo compostos majoritariamente por areias, siltes e argilas, e situam-se comumente no baixo curso de rios. Apresentam-se ambientes de planícies aluvionares recentes na região que acompanha o curso do rio Mundaú, e ambientes mistos marinho/continental na foz deste mesmo rio onde se ocorre extensa região de manguezal (SEMACE, 2016).

Apesar de o município de Trairi apresentar um contexto geológico predominantemente sedimentar, em menor porção, afloram rochas da Era Neoproterozoica, compreendendo as Formações Arneiroz e Independência, e ainda a Unidade Lagoa Caiçara. Estas litologias são encontradas destacadamente no eixo sul do município, com orientação norte - sul, entre a CE-085 e o Rio Trairi, este alinhamento ao eixo do Rio demonstra o controle estrutural do referido corpo hídrico.

A Formação Independência compreende rochas metamórficas de metamorfismo regional (Fácies Anfibolito), nas quais se destacam micaxistos pelíticos, quartzitos e metacalcários além de gnaisses orto e paraderivados. A Formação Lagoa Caiçara, ocorre em uma faixa alongada no setor sudeste do município, e é constituída de metatexito estromático de caráter juvenil, e ortognaisses de natureza crustal. A Formação Arneiroz, por sua vez compreende rochas de metamorfismo, dentre elas paraderivadas aluminosas representadas por gnaisses, mármore, migmatíticos, e micaxistos (CPRM, 2020).

De forma geral a composição geológica local apresenta granitos do Pré-Cambriano, sedimentos detríticos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Terciário/Quaternário e sedimentos arenosos inconsolidados do Quaternário (Mapa 2). Toda a região do litoral norte do município, próximo à linha de costa, é predominantemente formada por coberturas sedimentares recentes de material arenoso inconsolidado, compreendendo assim a planície litorânea com faixa de praia e pós-praia, planícies fluviomarinhas, campos de dunas móveis, fixas e eolianitos. Já a porção mais ao sul, apresenta terrenos constituídos predominantemente por rochas metamórficas como migmatitos, gnaisses, e sedimentos siltico-argilosos (CPRM, 2014).

Mapa 2: Geologia do município de Trairi-CE.



Quanto à sua geodiversidade, o território cearense foi compartimentado em onze domínios geomorfológicos, sendo eles a Planície Costeira do Ceará; Planícies Aluviais dos rios Jaguaribe e Acaraú; Tabuleiros Costeiros; Chapada do Apodi; Chapada do Araripe; Chapada da Ibiapaba; Depressão Sertaneja I; Depressão Sertaneja II; Depressões em meio à Superfície Sertaneja; Maciços Residuais Cristalinos, sendo este último, subdividido em “serras úmidas” e “serras secas” (CPRM, 2014).

A Planície Costeira do Ceará abrange uma estreita e extensa franja ao longo de todo o litoral, invariavelmente posicionada entre a linha de costa e os Tabuleiros Costeiros, e apresenta um diversificado conjunto de padrões de relevo deposicionais derivados de processos eólicos, fluviais e marinhos, dentre os quais destacam-se os campos de dunas; e as planícies fluviomarinhas, sob forma de mangues na desembocadura dos principais rios (MEIRELES, 2012; CPRM, 2014).

As faixas de dunas apresentam formas predominantes do tipo barcanas e longitudinais e atingem, frequentemente, mais de 30 metros de altura. Onde as dunas móveis ocorrem junto à linha de costa e dunas fixas e vegetadas, à sua retaguarda, apresentando uma largura média entre 5 e 10 km. Estas formações eólicas foram sendo construídas a partir do retrabalhamento de areias marinhas da planície costeira e da plataforma continental interna rasa, sob o domínio dos ventos alísios do quadrante leste, e em clima semiárido (SOUZA, 1988).

Os tabuleiros costeiros do estado, por sua vez, pertencem ao Grupo Barreiras e consistem de formas de relevo tabulares, de extensos topos planos, esculpidas em rochas sedimentares, em geral pouco litificadas, com predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão nas áreas de topo e moderada a forte nas vertentes. Estão posicionados comumente em cotas entre 30 e 100 metros de forma crescente à medida avançam em direção ao interior do estado (CPRM, 2014).

Os tabuleiros costeiros representam, portanto, antigas superfícies deposicionais apresentando gradientes extremamente suaves em direção à linha de costa. Estas formas de relevo encontram-se dissecadas por uma rede de canais de baixa densidade de drenagem e padrão dendrítico, formando vales rasos e encaixados. Apresentam solos bem drenados e, frequentemente com boa capacidade de armazenamento de água, à exceção daqueles mais arenosos (Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Amarelos de textura média leve) (CEARÁ, 2006).

No município de Trairi, de forma geral, o relevo é formado pelas unidades geomorfológicas da planície litorânea, tabuleiros costeiros e sertões que configuram relevos com colinas e superfícies aplainadas e degradadas. Evidencia-se que maior parte do território do município é marcado pela interação entre a planície litorânea e a superfície sertaneja, através do domínio de

tabuleiros costeiros. Ocorrendo ainda na região mais ao sul do município as superfícies aplainadas degradadas e o domínio de colinas amplas e suaves, que também está presente em uma porção a oeste do município logo abaixo dos tabuleiros dissecados (MAPA 3) (CHAVES, 2012; IPECE, 2020; CEARÁ, 2006).

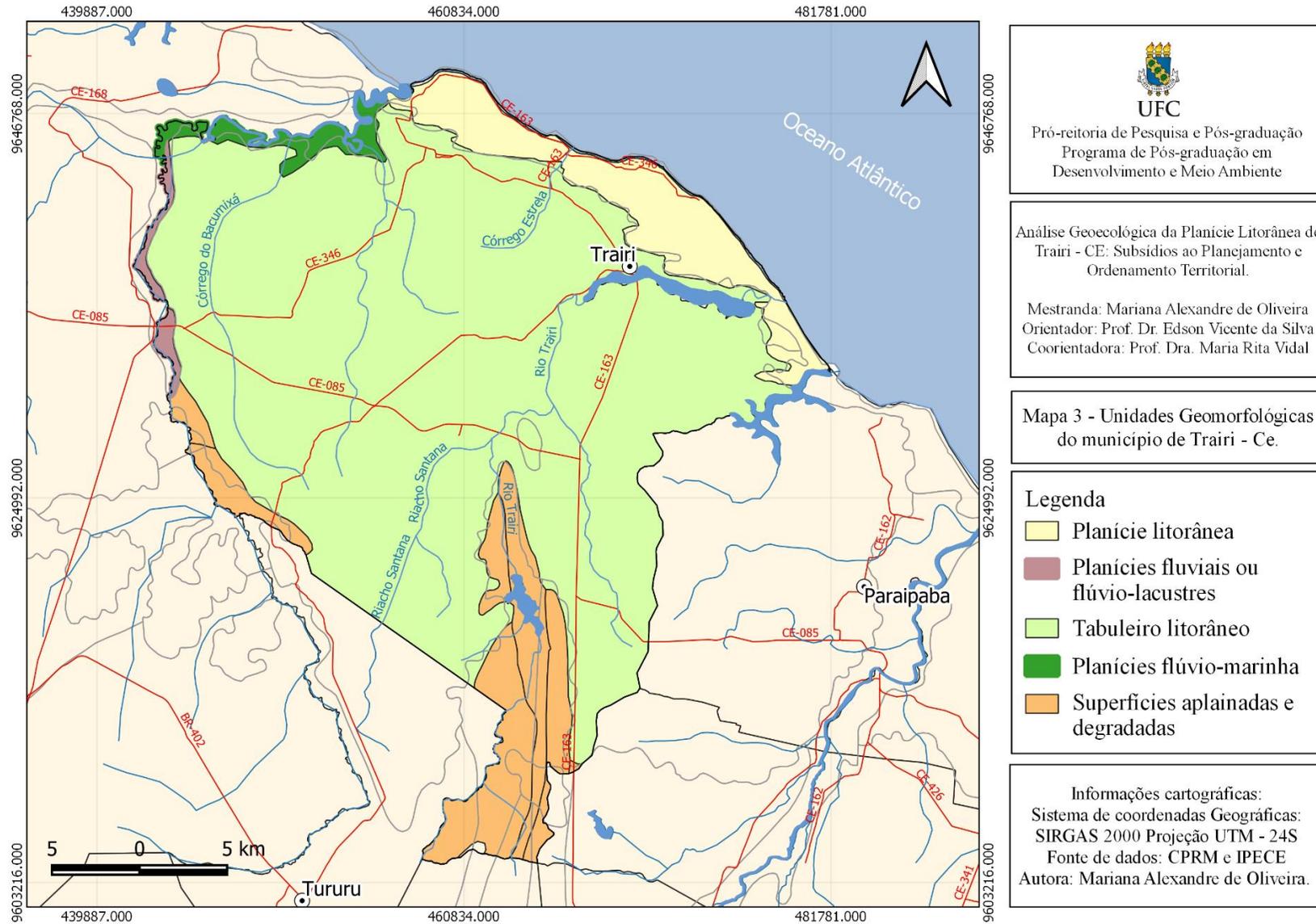
O tabuleiro costeiro constitui uma feição formada por sequências sedimentares de origem denudacional, terció-quaternário, do período Mioceno e Plio-Pleistoceno, sendo correlacionado ao Grupo Barreiras. Compõe o domínio dos sedimentos cenozoicos eólicos, e é caracterizada por faixas de terras que compreendem morfologias, processos geológicos, e sistemas originados por meio da interação das ondas, ventos, marés, com os ambientes marinhos e continentais, tendo sua formação associada às oscilações do nível relativo do mar durante o período Quaternário (MEIRELES, 2012).

Em Trairi a geologia é formada por depósitos sedimentares do Terciário e Quaternário, que se acumularam, formando diversas feições geomorfológicas, tais como dunas, lagoas e planícies flúvio-marinhas. A baixa altitude topográfica favoreceu os processos de acumulação de sedimentos da linha da costa, represando rios, e levando-os a redefinir sua foz, favorecendo a formação da planície flúviomarinha do rio Mundaú e restingas, bem como planícies fluviais (SOARES, 2007).

As planícies fluviais de Trairi foram formadas por acúmulos de sedimentos aluvionais e coluvionais transportados no Quaternário no período Holoceno. Essas planícies aluvionais são depósitos de sedimentos carrreados pelos canais que drenaram a região. Esta feição morfológica corta uma superfície abaulada com discretas ondulações que demarcam os seus divisores d'água (MEIRELES, 2012).

Devido ao relevo suavemente ondulado, próximo ao litoral, a paisagem se apresenta praticamente plana, havendo, se bem observada, uma leve ondulação com afloramento de rocha bem intemperizada. Nos interflúvios de pouca declividade, sedimentos coluviais se acumulam, o que os tornam relativamente planos. Desta forma, este litoral apresenta um processo dinâmico de incorporação de novas terras ao continente, num processo contínuo de formação e redefinição da paisagem (SOARES, 2007).

Mapa 3: Unidades geomorfológicas do município de Trairi.



4.2.3 Processos pedológicos e vegetacionais.

De acordo como o IPECE (2021) o mosaico de solos do município do Trairi é composto por Argissolos, Latossolos, Neossolos, Gleissolos e Planossolos. Predominam no município, em toda a região da planície costeira, os Neossolos Quartzarênicos, abrangendo as comunidades litorâneas de Mundaú, Guajiru, Flecheiras e Emboaca, principais pontos turísticos do município (Mapa 4).

Nesta região, marcada pela presença das formações eólicas, estes terrenos se assentam predominantemente sobre solos muito profundos e essencialmente quartzosos, com pouca adesão e coesão entre suas partículas, além de uma baixa capacidade de retenção de umidade e nutrientes; constituindo-se como Neossolos Quartzarênicos na maior parte dos terrenos de campos de dunas e cordões litorâneos existentes (IPECE, 2021).

Neossolos Regolíticos Distróficos se distribuem também ao longo das margens do rio Trairi, na porção situada sobre o tabuleiro costeiro. Estes Neossolos são constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, o que pode ocorrer em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo, ou em razão da influência dos demais fatores de formação tais como clima e relevo, os quais podem impedir ou limitar a evolução destes solos (EMBRAPA, 2018).

Ao longo da planície fluvial de Trairi, os Neossolos predominantes configuram-se como mediantemente drenados e com pH entre moderadamente ácido a levemente alcalino, possuindo uma alta fertilidade natural, e representando assim um grande potencial agrícola para a região, desde que considerados os problemas intrínsecos, tais como as possíveis inundações nos períodos chuvosos. A vegetação de maior significância nestas áreas está representada pela mata de várzea, com presença de oiticicas e carnaúbas (SOARES, 2007).

Em toda a região central, que compreende inclusive a sede municipal, predominam os Argissolos Vermelho-amarelo, solos estes que têm como características diferenciais a presença de horizonte de argila de baixa atividade, ou seja, que apresentam pouca capacidade de troca de cátions, além de serem solos não hidromórficos. São solos de profundidade variável, e imperfeitamente drenados, com textura variando de arenosa a argilosa, sendo moderadamente ácidos, e apresentando baixo poder nutricional. Estes solos ocupam uma área considerável do município de Trairi, e devido as suas características intrínsecas de drenagem e fertilidade natural, estão muito susceptíveis à erosão (EMBRAPA, 2018).

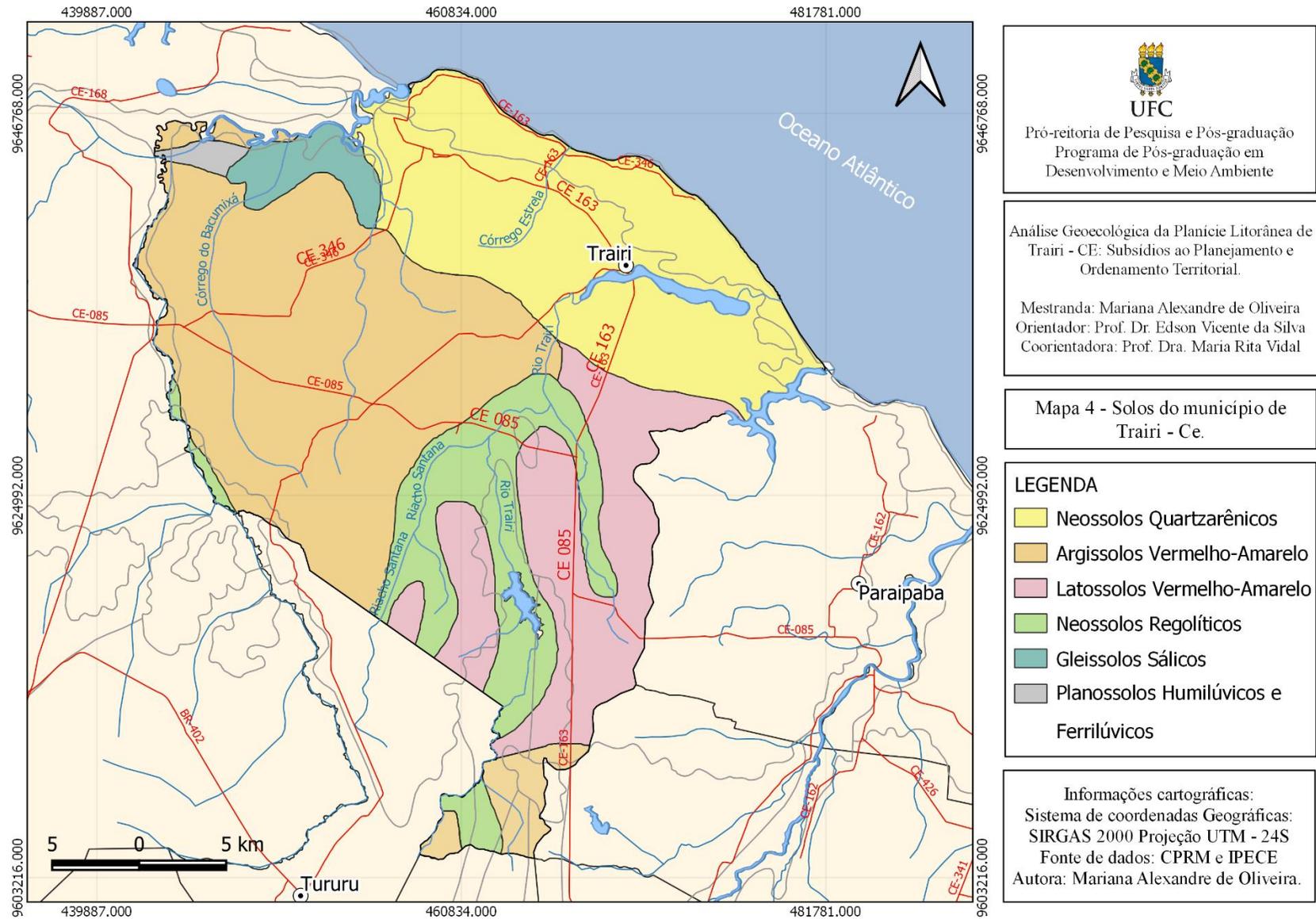
Ao norte da área de estudo, destaca-se a presença de dois tipos de Planossolos, os Planossolos Humilúvicos e os Planossolos Ferrilúvicos, os quais compreendem toda a região da desembocadura do rio Mundaú e áreas de manguezal subjacente, área esta que compõe atualmente a Unidade de Conservação APA da Foz do Rio Mundaú. Ocorre também nessa porção da área de estudo, a presença dos Gleissolos Sálícos, um tipo de solo orgânico e salino, mal drenado, muito ácido e parcialmente submerso, associado principalmente aos sedimentos flúvio-marinhos do rio Mundaú (AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2008).

Os Planossolos por sua vez, ocorrem preferencialmente nas áreas de relevo plano ou suavemente ondulado, onde as condições ambientais favoreçam a vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, como ocorre na desembocadura do rio Mundaú. São verdadeiramente hidromórficos, e geralmente com acentuada concentração de argila, característica responsável pela restrição à percolação, o que se reflete em feições comumente associadas a excesso de umidade (EMBRAPA, 2018).

Os Planossolos aparecem comumente nos níveis mais elevados do curso dos rios e nos demais corpos d'água lóticos. Esses solos podem apresentar profundidades desde rasas à moderadamente profundas, mal drenados, apresentam pedregosidade superficial e elevado teor de sódio trocável, tendo como principais limitações a deficiência ou excesso de água e a susceptibilidade à erosão (AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2008).

Ainda outra tipologia de solos pode ser encontrada no tabuleiro costeiro de Trairi, são os Latossolos Vermelho-Amarelos, os quais são normalmente muito profundos e bem drenados, ocorrendo tipicamente em regiões equatoriais e tropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão ou terraços fluviais antigos, como é o caso das margens do rio Trairi, onde predomina este tipo de Solo (EMBRAPA, 2018). Para Soares (2007), o intemperismo das rochas cristalinas lixiviadas propiciou as formações destes solos, o que faz com que representem, portanto, solos em avançado estágio de intemperização, e muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

Mapa 4 – Solos do município de Trairi-CE



Quanto aos aspectos vegetacionais, no município de Trairi é possível observar a presença do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, a Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (Mangue), e a Floresta Mista Dicótilo-Palmácea. Vale ressaltar que esta caracterização se refere à compartimentação baseada nas Unidades Fitoecológicas de Figueiredo, trabalho realizado na década de 1980, a qual passou por modificações e adequações realizadas pelo IPECE e representa a melhor escala disponível atualmente (MORO et al., 2015).

Grande parte da área de estudo, na planície litorânea do município de Trairi, encontra-se inserida na área do Domínio Fitogeográfico do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, sobretudo devido à característica desta área de ser constituída pelos sedimentos da Formação Barreiras. Este Complexo Vegetacional é composto pela interação da vegetação pioneira psamófila, popularmente conhecida como Restinga e as Matas de Tabuleiro (IPECE, 2020; MORO et al, 2015).

Como referido pelo estudo da SEMACE (2006), a vegetação de restinga recebe influências marinha e eólica e, dentre as adaptações vegetacionais necessárias à sobrevivência nessas condições, destacam-se a presença de talos e folhas suculentas, o grande desenvolvimento radicular, e a brotação por ramos e rizomas. O estudo aponta ainda que essa fisionomia vegetal apresenta densidade variável, podendo se apresentar de forma contínua, descontínua ou aberta (SEMACE, 2006).

Essa vegetação possui a importante função de estabilizar o processo de deflação das áreas de pós-praia e campos de dunas móveis em processo de fixação, promovendo a consolidação do substrato arenoso, e contribuindo nos processos de pedogênese pelo aporte de matéria orgânica e retenção de umidades no substrato. Dentre as principais espécies presentes, em ordem de sucessão pela linha de maré, estão: *Ipomoea pes-caprea* (salsa-de-praia), *Remirea maritima* (pinheirinho-da-praia) e *Paspalum maritimum* (capim gengibre). Em condições edáficas mais favoráveis, podem ocorrer ainda pequenos arbustos, como o murici (*Byrsonima spp.*), que ao ocuparem áreas da pós-praia e dunas dão início à uma vegetação de porte arbustivo (MATIAS; NUNES, 2001).

Geralmente a distribuição desta vegetação sobre as feições ocorre em função do posicionamento em relação à ação eólica, de modo que a vegetação localizada à barlavento sofre maior influência de correntes eólicas e radiação solar, sendo composta, por espécies arbustivas agrupadas em moitas esparsas. Na vertente a sotavento, a vegetação é composta por espécies de porte arbóreo, entretanto, comumente o porte arbóreo não se manifesta, uma vez que ocorre

o seu soterramento, sendo esta uma vegetação que dificilmente alcança o clímax em virtude da ação eólica (AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2008).

Quanto à Mata de tabuleiro, esta é encontrada nos Tabuleiros do Pliopleistoceno do Grupo Barreiras, unidade que agrega espécies dos domínios dos Cerrados e da Caatinga, onde predominam as espécies lenhosas, e que ocorrem em climas secos, variando de subúmidos a semi-áridos. Segundo Moro et al. (2015), os Tabuleiros Costeiros, de modo geral, não apresentam uma flora endêmica em virtude de sua origem geológica mais recente, apresentando assim associações florísticas que incluem espécies típicas de caatinga e também espécies características da Vegetação Subperenifólia de Dunas.

Devido sua localização na porção pré-litorânea, os tabuleiros compreendem regiões de topografia relativamente plana com declividades muito suaves, apresentando diferenciações na percolação de água subterrânea em decorrência das variações granulométricas existentes, o que determina o tipo de vegetação existente; a qual caracteriza-se pelo seu porte arbóreo-arbustivo adensado, sendo comum a presença de árvores que exibem um porte médio de seis metros, cujas folhas caem durante os períodos de estiagem (SEMACE, 2016).

No setor da foz do rio Mundaú, um dos principais estuários do litoral do Ceará, ocorre a presença da Floresta Perenifólia Paludosa Marítima, que corresponde ao ecossistema de mangue, é típica de regiões estuarinas e apresenta influencia fluviomarinha. Ocorre ao longo dos leitos de rios, canais naturais e margem de lagunas até onde vai o fluxo de maré, normalmente em terrenos baixos, com declividade muito baixa (MATIAS; NUNES, 2001).

Segundo Matias e Nunes (2001), este ecossistema tem como características a grande quantidade de matéria orgânica no solo, e os sedimentos finos e lamosos, que se encontram a maior parte do tempo encharcados por águas salobras, condição que propicia espécies como: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (manguemanso, branco ou rajadinho), *Avicennia germinans* (canoé, mangue-preto ou siriúba) e *Conocarpus erecta* (mangue-ratinho ou botão).

Ocorre ainda em alguns trechos de Trairi e Paraipaba, a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial ou vegetação com influência fluvial e/ou lacustre, também conhecida como mata ciliar com carnaúba e dicotiledôneas, a qual está associada às grandes drenagens, tendo sua ocorrência correlacionada a presença de solos aluviais, sendo predominante as espécies Dicotilo-Palmáceas (carnaubais) (IPECE, 2020; SEMACE, 2016).

Os carnaubais também se expressam em áreas mais continentais, sempre associados a áreas planas e alagadas temporariamente, e junto destes pode-se observar a presença de outras

espécies de porte arbóreo/arbustivo, como: *Cobretum leprosum* (mofumbo), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Ziziphus joazeiros* (juazeiro), *Cereus jamacaru* (mandacaru) e algumas raras espécies epífitas (SEMACE, 2006).

Segundo Matias e Nunes (2001), nas áreas interdunares alagadas e superfícies de defloração, destacam-se algumas ciperáceas e outras macrófitas aquáticas como a *Nymphoides indica*, *Kuntze* (aguapé-da-flor-miúda) e a *Typha domingensis* (Taboa).

A presença de cultivos antrópicos também tem sua relevância no território do município de Trairi, de modo geral, estes ocorrem em pequenos sítios ou quintais, e dentre as principais espécies cultivadas estão: *Cocos nucifera* (coqueiro), *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Spondias purpurea* (siriguela), *Mangifera indica* (mangueira), *Musa paradisiaca* (bananeira), dentre outros (SEMACE, 2016).

De acordo com o mapeamento dos padrões de uso e cobertura do solo realizado pela SEMACE para a categoria de vegetação, a classe de vegetação antropizada com padrão irregular representa 30,81% do território do município, e classe de vegetação antropizada com cultura/reflorestamento representa 14,83%, ambas ocorrendo em todo o território do município, mas apresentando maiores fragmentos no seu setor central (SEMACE, 2016).

5 CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO DE TRAIRI

O planejamento ambiental é essencialmente um processo sociopolítico que intenta o uso e a ocupação organizada de determinado espaço, ou seja, ele consiste na busca por uma funcionalidade planejada, o que por sua vez é uma tarefa complexa, dada a quantidade de interesses opostos comumente envolvidos na gestão de quaisquer territórios. Desta forma, seu enfoque deve ser integral, visando espacializar políticas socioeconômicas e culturais a fim de interconectá-las à dimensão ambiental (RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

Neste sentido, no processo de pesquisa com vistas ao planejamento ambiental, torna-se de suma importância a caracterização dos aspectos históricos e culturais da área de estudo, bem como suas condições socioeconômicas, aspectos políticos e demográficos, educação, saúde, saneamento básico e etc., pois esta compreensão viabilizará propostas consonantes à realidade da população local, ao cenário sociopolítico existente e aos condicionantes ambientais presentes. O presente capítulo se propõe a esta caracterização.

5.1 História do município de Trairi

De acordo com a historiadora Maria Pia de Sales (1910 - 1999), Trairi surgiu em 1608 como uma aldeia devido a chegada dos Pitiguaras às margens do rio Trairi, e assim permaneceu até a metade do século XVII. O termo que denomina o município é originário do tupi-guarani e significa rio das Traíras, ou peixes descendo as águas, o que faz referência à localização geográfica do município. Apenas no final deste mesmo século, começaram a chegar portugueses que se estabeleceram, constituindo famílias. Posteriormente, em meados do século XVIII, a ocupação se intensifica no município, quando João Verônica, sertanista e colonizador, construiu sua moradia à margem esquerda do Rio Trairi, em torno da qual outros exploradores estabeleceram suas fazendas na região.

O povoado é então elevado à categoria de vila e posteriormente a município. Porém sua trajetória política é marcada por instabilidades, sendo alvo de constantes alterações. De modo que após ter chegado à condição de município, em 1863, tem essa condição suprimida e restaurada em diversas ocasiões posteriores, vindo a ser restaurado definitivamente apenas em 22 de novembro de 1951 e instalado em 25 de março de 1955 com o desmembramento do município de São Gonçalo do Amarante.

Há ainda uma versão lendária que explica a origem de Trairi, segundo a qual, uma família portuguesa muito rica navegava entre Paracuru e Mundaú a bordo de um navio frágil que

vinha sendo vítima de naufrágios. A senhora Maria Furtado de Mendonça, integrante da família que trazia em seu poder uma imagem de Nossa Senhora de Livramento, mediante o pavor do naufrágio, fez votos de que se chegassem à salvo em terra sua família e tripulantes, no local de desembarque, seja qual fosse, ergueria uma capela à imagem da santa de sua devoção, doando também uma área de terras para seu patrimônio.

Visto que nada ocorreu com a família, e todos chegaram bem à terra firme, a promessa foi cumprida, sendo erguida a capela e começando aí a fundação de Trairi. Esta versão apesar de lendária, sempre foi reconhecida e apreciada pela população local. Prova disto é que atualmente Nossa Senhora do Livramento é a padroeira do município, e uma festa em sua homenagem foi instituída no Calendário Oficial do Estado do Ceará, sendo comemorada, anualmente, do dia 22 de dezembro ao dia 1º de janeiro do ano subsequente no município de Trairi.

5.2 Aspectos demográficos e econômicos

A população estimada do Município é de 56.291 habitantes, sendo a maioria da população residente em zona urbana (63%), e uma minoria na zona rural (36%). É importante ressaltar aqui que este quantitativo populacional foi obtido através da estimativa realizada pelo censo de 2010, haja visto o cancelamento do censo de 2020 devido à pandemia causada pelo Covid 19. Na pesquisa de distribuição populacional por sexo, o município apresenta um resultado equilibrado, com 51% de homens e 48% de mulheres conforme mostra a tabela 2 a seguir (IBGE, 2010).

Tabela 2 – população residente no município de Trairi – Ce.

Discriminação	Total	51.422 hab	100%
Situação do domicílio	Urbana	18.784 hab	36,53%
	Rural	32.638 hab	63,47%
Sexo	Homens	26.437 hab	51,41%
	Mulheres	24.985 hab	48,59%

Fonte: IPECE (2020).

Com relação à população por grandes grupos de idade no município, a participação da população em idade ativa (entre 15 a 69 anos) apresentou mais da metade do contingente populacional total (64,65%), já a população dependente (com menos de 15 e acima de 70 anos) ficou em torno de 35,35%, sendo que neste grupo predomina a população na primeira infância a adolescência, totalizando em 29,94%; em contraponto à população considerada da terceira idade (acima de 70 anos) que apresentou um percentual de 5,42% (IPECE, 2020).

O município possui aproximadamente 13.366 domicílios, e apresenta densidade demográfica de 55,55 hab/km², com taxa geométrica de crescimento anual de 1,45%, e taxa de urbanização de 36,53%. A tabela 3 traz a distribuição dos demais indicadores demográficos recenseados, e sua evolução desde 1991 até 2010 (IPECE, 2020).

Tabela 3 - Indicadores demográficos do município de Trairi – Ce (1991, 2000 e 2010).

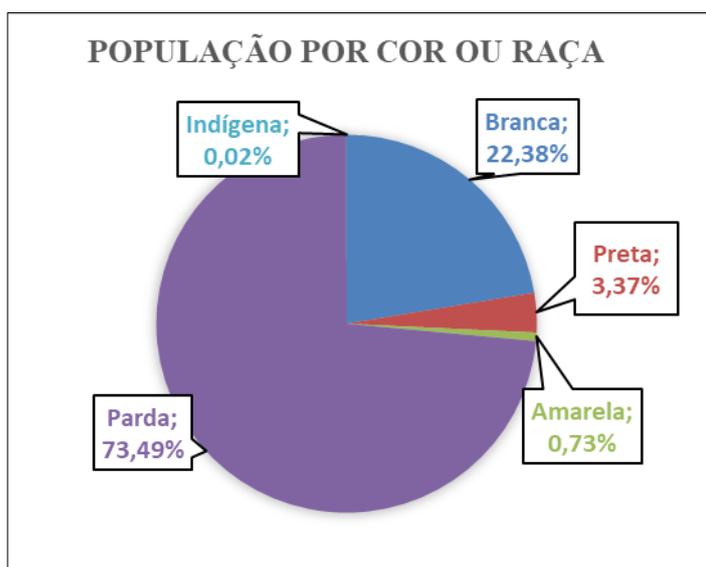
Taxa de urbanização (%)		1991	2000	2010
Densidade demográfica (hab./km²)		48,07	47,41	55,55
Taxa geométrica de crescimento anual (%)	Total	1,78	2,28	1,45
	Urbana	7,55	7,27	2,68
	Rural	0,73	0,54	0,81
Taxa de urbanização (%)		21,08	32,37	36,53
Razão de sexo		105,69	106,29	105,81

Fonte: IPECE (2020)

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,606, ocupando o 116º lugar no ranking do Estado do Ceará, o que representa um IDH médio de acordo com o indicador desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Este índice é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda, o índice varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano (PNUD, 2020).

Quanto aos aspectos de cor e raça, de acordo com os dados do portal SIDRA, a expressiva maioria da população trairiense se autodeclara parda, ficando o menor quantitativo designado pela população indígena (gráfico 3) (IBGE, 2010). A comunidade indígena dos Tremembé habita o município de Trairi na região popularmente denominada como barra do mundaú, que localiza-se na fronteira com Itapipoca às margens do rio Mundaú. Conta com uma população estimada em 580 habitantes que se auto declaram indígenas e ocupa uma porção territorial de 3.580 ha oficialmente reconhecidos como território indígena (FUNAI, 2018).

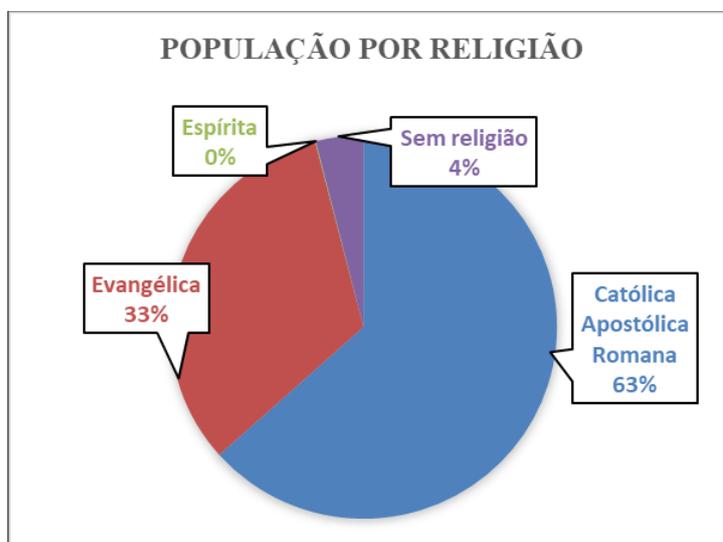
Gráfico 3: População residente por cor ou raça.



Fonte: SIDRA (2022).

Em relação aos aspectos religiosos, grande parte da população (42.162 pessoas) se autodenomina como da religião católica apostólica romana, o que representa a maioria percentual de 63%, seguidos de 33% de adeptos da religião evangélica (gráfico 4) (IBGE, 2010). A predominância do catolicismo remete às origens da cidade, que historicamente esteve ligada à figura de Nossa Senhora do Livramento, a qual veio a tornar-se padroeira do município, e dá nome à principal igreja da sede municipal. A fim de salvaguardar esta construção bicentenária e preservar o seu valor cultural, histórico e paisagístico para a população local, através do Decreto Lei de nº 098/2010, a prefeitura transformou o prédio da Igreja de Nossa Senhora do Livramento em bem cultural de interesse histórico e arquitetônico.

Gráfico 4: População residente por religião.



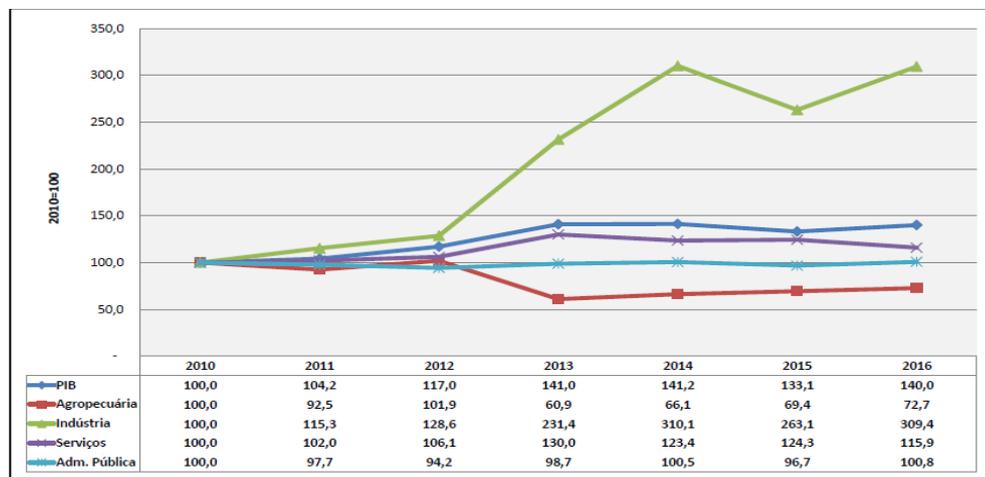
Fonte: SIDRA (2022).

Com relação à economia, o Produto Interno Bruto (PIB) do Município é de aproximadamente R\$ 601.091,00 mil, e o PIB per capita de R\$14.855,42 segundo dados mais recentes coletados em 2018 (Gráfico 5). O Valor Adicionado Bruto (VAB) é de R\$ 568.111,00. O VAB expõe a participação dos setores econômicos no PIB, e para o município de Trairi apresenta que 42,11% da receita advém do setor Industrial, 7,85% da agropecuária e 50,04% de serviço (IPECE, 2020).

Segundo o Anuário Estatístico do IPECE (2020), o complexo industrial do Município é basicamente composto por extração mineral (3,85%), construção civil (7,69%), utilidade pública (21,79%); e transformação (66,67%) representando a maior parcela. No setor de transformação, destacam-se, a metalurgia, mecânica, minerais não metálicos, madeira, mobiliário, material plástico, vestuário, calçados, couros e peles, e produtos alimentares.

Vale ressaltar ainda que em levantamento divulgado pelo IPECE e IBGE sobre a atividade econômica cearense, pontuou-se a ampliação gradativa de alguns municípios na sua contribuição para o PIB do estado, dentre os quais destaca-se o município de Trairi, que recebeu nos últimos anos grandes investimentos para a instalação de empreendimentos de geração de energia eólica (Gráfico 5) (IBGE; IPECE, 2017).

Gráfico 5: variação da participação de Trairi no PIB total do Estado

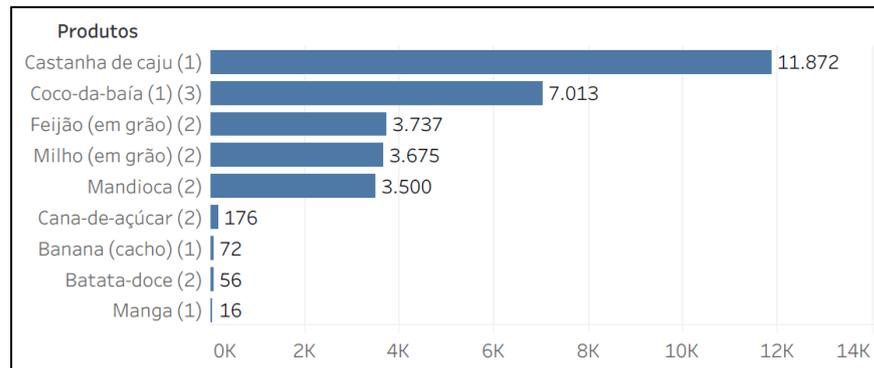


Fonte: IPECE (2017).

O setor de serviços, por sua vez é representado basicamente pelo comércio varejista, farmacêutico, automobilístico e de gêneros alimentícios em geral. Comportando ainda empresas de serviços de alojamento e alimentação, turismo, aluguéis e demais atividades imobiliárias.

Já a produção agrícola baseia-se em cereais, leguminosas e oleaginosas, com destaque para o milho e o feijão, e ainda outras culturas dentre as quais destaca-se a banana, batata-doce, cana-de-açúcar, castanha de caju, coco-da-baía e mandioca (gráficos 6 e 7).

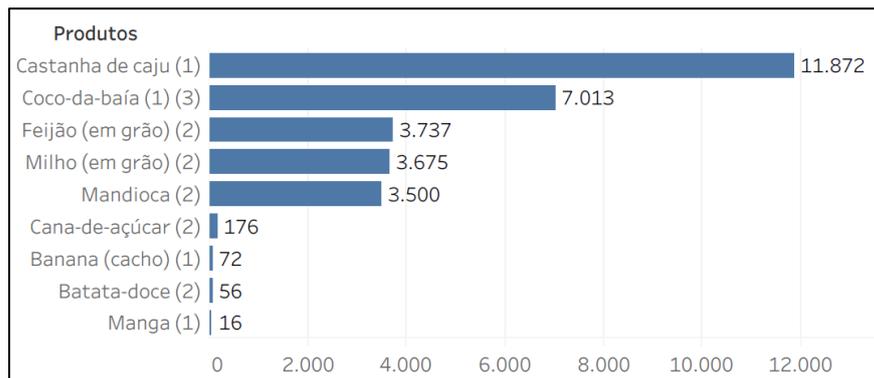
Gráfico 6: Área colhida de cereais, leguminosas e oleaginosas (ha) em 2020.



Fonte: IPECE (2020).

Os gráficos 7 e 8 apresentam respectivamente a área colhida de cereais, leguminosas e oleaginosas por hectare, e a produção em toneladas para dados de 2016. Onde (1) identifica cultura permanente, (2) cultura temporária e (3) Produção em mil frutos (IPECE, 2020).

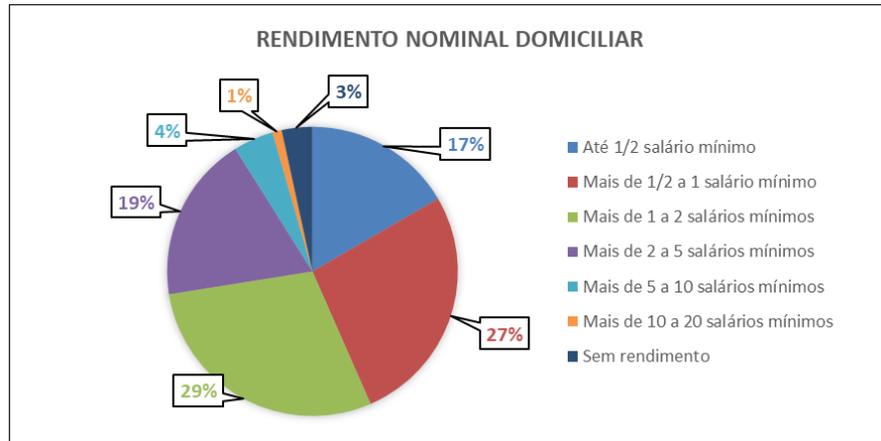
Gráfico 7: Produção de cereais, leguminosas e oleaginosas (t) em 2020.



Fonte: IPECE (2020).

Um dos principais indicadores para se definir as condições de vida de determinada população é a renda mensal familiar, composta pelo somatório dos rendimentos dos moradores de cada domicílio, o qual tem sido uma das variáveis amplamente considerada na definição de critérios para a formulação e implementação de diversas políticas públicas. Segundo dados do último censo, 47 % da população de Trairi reside em domicílios com rendimento mensal familiar de até 1 salário mínimo, e 29% entre 1 a 2 salários mínimos (Gráfico 8). Estes percentuais alocam o município na posição 26 de 184 na comparação entre as cidades do estado do Ceará (IBGE, 2010).

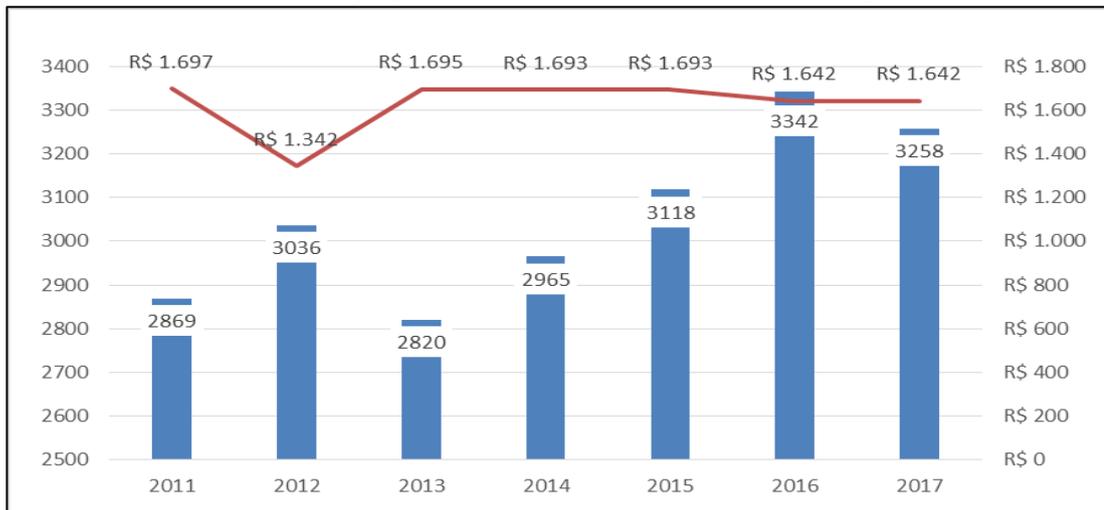
Gráfico 8: Rendimento mensal por domicílios (2010)



Fonte: IBGE (2010)

Os dados revelaram ainda que atualmente, o salário médio mensal do trairiense se aproxima de 1.7 salário mínimo, e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total é de cerca de 3.951 pessoas, ou seja 7.1% dos habitantes. Contudo, de acordo com as pesquisas realizadas pelo Ministério do Trabalho (2017), a geração de emprego e renda vem crescendo positivamente no município, partindo de um total de 93 estabelecimentos em 2011 para 242 empreendimentos em 2017, o que por sua vez elevou o número de empregos formais de 2869 para 3258 no mesmo período (Gráfico 9).

Gráfico 9: Número empregos formais e remuneração média no município de Trairi



Fonte: Ministério do Trabalho (2017).

5.3 Aspectos de educação, saúde e saneamento básico

No tocante a educação, a partir da coleta e compilação dos dados do Censo Escolar, a Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC) produz e estrutura bases de dados com informações sobre os principais indicadores educacionais por nível e modalidade de ensino, os quais são compilados na coletânea “Indicadores da Educação Básica de Municípios do Ceará”. De acordo com os dados da coletânea mais recente, realizada no ano de 2015, a rede pública de Trairi conta com 52 estabelecimentos de ensino, os quais se subdividem em 5 escolas estaduais, 45 municipais e 2 particulares, não havendo nenhuma escola de nível federal no município.

Os demais indicadores educacionais dos níveis fundamental e médio do município estão apresentados na tabela 4 a seguir. A partir dos dados é possível notar que as taxas para o ensino fundamental apresentam valores superiores em todas as categorias, o que indica que há a necessidade de maiores esforços e recursos para apoiar a melhoria dos indicadores da fase do ensino médio.

Tabela 4: Indicadores educacionais de Trairi - Ce

Discriminação	Ensino fundamental	Ensino médio
Taxa de escolarização líquida (%)	85,6 %	42,6 %
Taxa de aprovação (%)	96,3 %	89,8 %
Taxa de reprovação (%)	2,9 %	4,4 %
Taxa de abandono (%)	0,8%	5,8 %
Taxa de distorção idade-série (%) 11,0	7,9 %	11,2 %

Fonte: SEDUC (2015).

Conforme dados do anuário estatístico do Ceará, houveram 13.344 matrículas realizadas nas instituições de ensino do município em 2020, subdividas desde creches e pré-escolas, até ensino médio e EJA. O destaque se refere ao quantitativo de alunos matriculados no ensino fundamental, que representa 63,76% do total. Os dados revelam ainda que 80% destas matrículas são efetivadas em escolas de nível municipal, o que coincide com o elevado número de estabelecimentos municipais em contraponto ao baixo número de estaduais e particulares. O detalhamento dos dados pode ser observado na tabela 5 a seguir.

Tabela 5: Matrículas realizadas em 2020

Matrículas realizadas em 2020	Quantitativo
Matrículas em creches	1.186 estudantes
Matrículas em pré-escolas	1.809 estudantes
Matrículas anos iniciais	4.622 estudantes
Matrículas anos finais	3.807 estudantes
Matrículas ensino médio	2.233 estudantes
Matrículas EJA	450 estudantes
Matrículas educação especial	415 estudantes

Fonte: CEARÁ (2020).

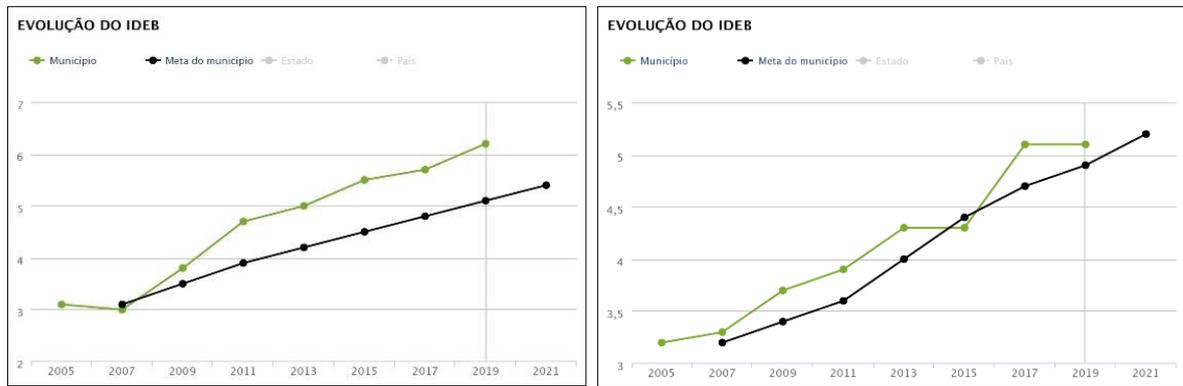
O município alcançou a pontuação 6.2 no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) referente aos anos iniciais, e 5,10 referente aos anos finais, na edição mais recente da pesquisa realizada em 2019. O IDEB é um indicador de qualidade educacional calculado com base no aprendizado dos alunos em português e matemática, calculado através da Prova Brasil, e do fluxo de rendimento escolar, ou seja, a taxa de aprovação (INEP, 2019).

Conforme as diretrizes do INEP, visto que o IDEB 2019 nos anos iniciais atingiu a meta proposta para o município; o foco das escolas municipais deve ser manter a situação para garantir mais alunos aprendendo e com um fluxo escolar adequado. Já para os anos finais, visto que apesar do município haver atingido a meta proposta, houve queda no indicador, há para as escolas o desafio de buscar garantir mais alunos aprendendo e com um fluxo escolar adequado.

A despeito disto, a evolução histórica do índice tem sido positiva tanto para os anos iniciais quanto para os finais, como pode ser observado no gráfico 10. Ademais, de acordo com os dados fornecidos pelas redes de ensino estaduais e municipais ao censo de 2010, a taxa de rendimento municipal, é de 99,9% para os anos Iniciais, de 99,7% para os anos finais e de 98,5% para o ensino médio, o que evidencia excelentes indicadores para o sistema educacional do município.

Contudo, uma importante ressalva a se fazer diz respeito ao fato de que a taxa de aprovação se aproximando de 100%, contribui para diminuição da repetência do aluno, e indica que ele segue avançando para as outras etapas do ensino, porém, certamente esse alto índice de aprovação não significa um bom nível de aprendizagem de cada aluno.

Gráfico 10: Anos Iniciais e anos finais



Fonte: INEP (2019).

O município realiza projetos educacionais em parceria com o Governo Federal e Estadual através das Secretarias de Educação com a finalidade de possibilitar as condições básicas necessária ao aluno para frequentar a escola, tais como o Programa Nacional de Alimentação Escolar, Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional, programa Mais Educação; e Programa Brasil Alfabetizado; e o Programa Alfabetização Solidária - ALFASOL.

E para além destes, destacam-se ainda os projetos educacionais direcionados ao meio ambiente através da formação e capacitação de educadores ambientais, tendo como público alvo os professores de escolas públicas estaduais e municipais; projeto esse que tem como objetivo principal contribuir para a promoção de uma contínua de formação de educadores ambientais que possam orientar as populações no que diz respeito à defesa e a sustentabilidade socioambiental.

Contudo, Oliveira (2018) em sua pesquisa, constatou que, a maior parte dos estabelecimentos educacionais se concentra na zona urbana, nas proximidades da sede municipal, o que dificulta o acesso aos moradores das comunidades litorâneas. Em Mundaú, Emboaca e Guajiru há escolas de nível pré-escolar e fundamental da rede pública, porém, apenas no distrito de Flecheiras há uma escola de nível médio, conseqüentemente, muitos estudantes de outras comunidades procuram vagas na referida escola, e devido à elevada demanda, alguns ficam sem matrícula efetiva no ano letivo. Ainda de acordo com a referida autora, uma das limitações do município é a ausência de instituição de Ensino Superior ou mesmo de formação de nível Técnico, o que leva alguns moradores a deslocarem-se até municípios próximos como Itapipoca e São Gonçalo do Amarante para cursar o ensino superior ou técnico.

Com relação aos aspectos de saúde e saneamento básico, no município de Trairi a maioria dos atendimentos é realizada por meio do Sistema Unificado de Saúde (SUS), através do

Programa de Saúde da Família (PSF). De acordo com a Secretaria da Saúde, o repasse de verba do SUS por habitante é atualmente de R\$ 225,9; há 19 unidades públicas de saúde, totalizando 12 leitos de internação para a comunidade, e 433 profissionais de saúde, ligados ao SUS, distribuídos entre profissionais de nível médio e superior, trabalhando tanto nas unidades de saúde, e profissionais de nível fundamental em campo, conforme detalha a tabela 6 disponibilizada pela Secretaria da Saúde (Tabela 6) (SESA, 2015).

Tabela 6: Tipo e nível de escolaridade de trabalhadores da saúde

Tipo e nível de escolaridade		Quantitativo
Nível superior	Médicos	34
	Dentistas	9
	Enfermeiros	29
	Outros	19
Nível médio	Agentes comunitários de saúde	87
	Outros	84

Fonte: SESA (2015).

A atenção básica de saúde local conta com 76 equipes do Programa Agente Comunitário de Saúde (PACS), 17 equipes do Programa de Saúde da Família (PSF) e 6 equipes do Programa de Saúde Bucal. Vale ressaltar que atualmente o PSF oferece ao município a importante marca de 100% de cobertura, com um total de 14.438 famílias cadastradas (SESA, 2019).

O Programa Saúde da Família nasceu com o objetivo principal de atender todas as famílias do município, onde os profissionais de saúde deslocam-se em cada residência para diagnosticar os tipos de doenças existentes, como também informar aos moradores os procedimentos para evitar o acometimento de algumas doenças. Nesse programa os agentes de saúde realizam levantamentos de informações das famílias, oferecem orientações básicas em saúde, incentivo à amamentação, encaminhamento das mulheres gestantes para consultas de pré-natal, controle de vacinação, e distribuição de remédios. Realizam ainda todo o encaminhamento a consultas e exames, e quaisquer outras necessidades médicas.

A Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) é de 13,9% (a cada mil nascidos vivos), segundo informado pela Secretaria da Saúde do Estado para o ano de 2019. Muito próxima da TMI do estado do Ceará, que em 2019, foi de 12,3 óbitos. A TMI corresponde a razão entre o número de óbitos infantis e a quantidade de nascidos vivos, sendo geralmente classificada em alta (50 ou mais), média (20-49) e baixa (menos de 20), portanto o município de Trairi se enquadra em uma baixa taxa de mortalidade (SESA, 2019).

Ainda assim, é necessário buscar a melhoria deste índice, pois o Plano Plurianual (PPA) 2020-2023, criado a fim de estabelecer as diretrizes e ações para todo o Estado nos próximos

três anos, propôs como meta geral uma TMI de 10,9 para cada mil nascidos vivos, o que implica que todos os municípios devem também buscar esta meta individualmente.

As internações devido a diarreias são de 0.2 para cada 1.000 habitantes. Quanto aos casos confirmados das doenças de notificação compulsória, destaca-se a dengue com 333 notificações, tuberculose com 20 notificações, e Hanseníase com 4. Seguem-se ainda Hepatite viral, Leishmaniose visceral e Meningite, todas com 1 notificação. O detalhamento dos indicadores de saúde pode ser observado na tabela 7 a seguir (SESA, 2019).

Tabela 7: Indicadores de saúde

Discriminação		Taxa do Município
Médicos por 1.000 habitantes		0,6
Dentistas por 1.000 habitantes		0,2
Leitos por 1.000 habitantes		0,2
Internação por AVC (por 10.000 habitantes)	Total	5,5
	40 anos ou mais de idade	17,1
Taxa de Mortalidade infantil (por 1.000 nascidos vivos)	Neonatal	8,1
	Pós-neonatal	3,2
	Menores de 1 ano de idade	11,3

Fonte: SESA (2019).

De forma geral a qualidade e diversidade das especializações médicas retratam a realidade dos municípios cearenses de pequeno e médio porte, quanto ao atendimento de serviços voltados para a atenção primária à saúde e prevenção, repercutindo na carência médica, de serviços personalizados. Entretanto, observa-se que a rede de saúde do município atualmente possui capacidade satisfatória de atendimento à demanda local, não havendo, portanto, previsões significativas para a sua expansão, principalmente devido às dificuldades de captação de verbas destinadas para o atendimento de saúde no contexto do estadual como um todo.

Diante deste cenário, em casos de urgência e emergência notificados, ou situações de alta complexidade, os pacientes são encaminhados primeiramente ao Hospital Municipal de Itapipoca, devido à proximidade, e em casos onde haja a necessidade de uma oferta de serviços de saúde mais complexos, ocorre o encaminhamento para os principais hospitais especializados da capital, Fortaleza.

No tocante aos aspectos de saneamento, a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico, ambos previstos no Plano Plurianual (PPA) representam as ferramentas do município de Trairi para o quadriênio 2018-2021, onde o PPA prevê investimentos da ordem de R\$ 5.920.000,00 para ações de implantação, expansão, manutenção

e melhoria dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, atendimento às consequências da seca, drenagem e urbanização de áreas degradadas, manutenção de serviços de limpeza pública e coleta de resíduos sólidos, dentre outras ações.

O município de Trairi delegou à Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) a exploração dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. No que diz respeito aos sistemas operados pela Cagece, o município conta com 4 sistemas de abastecimento de água (nos distritos Sede, Flecheiras, Mundaú e Canaã) e 2 sistemas de esgotamento sanitário (nos distritos Sede e Flecheiras). O sistema de abastecimento de água do distrito Sede realiza captação na lagoa do Criancó, já os distritos de Flecheiras, Mundaú e Canaã realizam captação subterrânea (CEGECE, 2021).

Há ainda os sistemas implantados pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar), que começou a ser implantado no Ceará em 1996, e atualmente conta com 8 unidades regionais distribuídas pelas bacias do estado. O Sisar beneficia pequenas comunidades e visa garantir, a longo prazo o desenvolvimento e a manutenção dos sistemas implantados de forma autossustentável. Esses sistemas funcionam como Organizações Não Governamentais (ONGs) sem fins lucrativos, formados por associações comunitárias, com a participação e orientação da Cagece, buscando fomentar as vertentes administrativa, técnica e socioambiental (CAGECE, 2021).

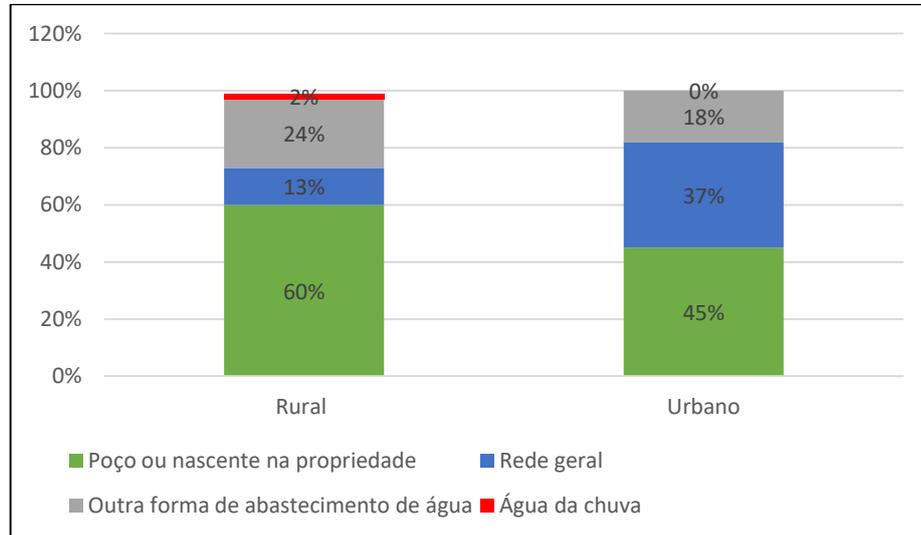
Em Trairi, o Sisar está presente na zona rural dos distritos de Canaã, Gualdrapas, Mundaú, Córrego Fundo e Sede. No distrito de Canaã a captação é realizada por poços profundos e captação superficial no açude Gameleira. No distrito de Gualdrapas, o Sisar atende apenas na localidade de Bonfim, onde é abastecido por poço profundo. No distrito de Mundaú apenas a localidade de Tigipió, onde o abastecimento ocorre através de um poço profundo.

No distrito de Córrego Fundo, o Sisar opera nas localidades de Gurguri e Mundo Novo, ambas abastecidas através de poço profundo. E por fim, o distrito da Munguba abastecido também por poço profundo. Vale ressaltar que todos os sistemas do Sisar utilizam alguma forma de tratamento de água, na grande maioria, a tecnologia de tratamento utilizada é através de sistemas de simples desinfecção (SSD) e realizam periodicamente o monitoramento da qualidade da água.

De acordo com o Levantamento de dados do IBGE, na zona rural o abastecimento ocorre preferencialmente através de poço ou nascente na propriedade (60%). Este tipo de abastecimento também representa 45% dos domicílios da zona urbana, seguidos de 37% de rede geral de abastecimento. Em números absolutos, o serviço de rede de abastecimento de água urbano atende atualmente 16.059 habitantes, já o rural atende 6.788 habitantes. O gráfico 11 a seguir

detalha o percentual de cada uma das classificações de abastecimento de água definidas pelo IBGE nas zonas consideradas urbanas e rurais (PNSR, 2010).

Gráfico 11: Formas de abastecimento de água em Trairi.



Fonte: PNSR (2010).

Há ainda dois Sistemas Públicos de Esgotamento Sanitário (SES) operados pela Cagece, um para atendimento da zona urbana da Sede Municipal e outro para a zona urbana do distrito de Flecheiras. Nas demais regiões do município, zona urbana e rural, são empregadas, principalmente, soluções individuais como fossas sépticas, fossas rudimentares, valas, e, até mesmo o despejo de seus efluentes a céu aberto (CAGECE, 2021).

Segundo dados do IBGE, o serviço de rede geral de esgotamento sanitário atende apenas a 11% dos domicílios urbanos, o que corresponde a cerca de 2.549 habitantes. Predomina tanto na área rural (74%) como na área urbana (80%) o uso de fossa rudimentar. A tabela 8 exhibe ainda as outras formas de esgotamento utilizadas pela população, e detalha a distribuição nas zonas consideradas urbanas e rurais (PNSR, 2010).

Tabela 8: Distintas formas de esgotamento utilizadas pela população urbana e rural

Classe (%)	Rede Geral de Esgoto ou Pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Outro Escoadouro	Não tinham
Rural	13	193	6873	243	185	1829
Rural	0%	2%	74%	3%	2%	20%
Urbano	455	187	3210	12	39	123
Urbano	11%	5%	80%	0%	1%	3%

Fonte: PNSR (2010).

O serviço de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos abrange 80% dos domicílios na área urbana, sendo 60% coletado por serviço de limpeza e 20% Coletado em caçamba. Já na área rural este serviço abrange apenas 10% dos domicílios, de modo que os habitantes findam por queimar ou enterrar os resíduos na propriedade, ou ainda lançar em terrenos baldios ou corpos hídricos. Na sede do município 70.1% das vias públicas urbanas possuem arborização e 3.2% possuem urbanização adequada, ou seja, presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio (IBGE, 2020).

5.4 Atividades socioeconômicas: turismo e pesca

No que se refere aos aspectos turísticos, o município de Trairi está inserido na Região Turística II do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Ceará (PRODETUR), integrando a chamada “Costa do Sol Poente”. A área litorânea do município compreende diversas praias, tais como Flecheiras, Guajiru, Emboaca, Pedra Chata, Pedra Rasa e barra do Mundaú. E dentre os atrativos naturais da região estão, além das belas praias, as enseadas, lagamares, coqueirais, dunas móveis e fixas, elementos que, em conjunto, representam um forte potencial turístico no contexto estadual.

O turismo é uma das atividades econômicas mais relevantes no cenário do Ceará, e desta forma vem recebendo investimentos estatais e privados que priorizam os espaços litorâneos do estado. Tendo sido selecionado como área de expansão turística pela Secretaria de Turismo (SETUR), o município de Trairi está inserido nesta proposta de valorização turística do litoral, e como resultados deste esforço governamental, vem fomentando uma nova organização territorial caracterizada por localidades motivadas a partir da produção do espaço litorâneo turístico, sendo elas: Guajiru, Flecheiras, Mundaú e Emboaca (SETUR, 2017).

Atualmente o maior destaque no turismo de Trairi é a praia de Flecheiras, lugar que possui uma beleza peculiar onde pode-se desfrutar de um banho de mar em piscinas naturais e momentos de lazer em passeios pelo campo de dunas, hospedar-se em pousadas e hotéis, apreciar também o seu rico artesanato que é caracterizado pelas peças de renda labirinto e crochê, e conhecer ainda as vilas de pescadores.

Cabe salientar que Trairi, pelo fato de ser uma cidade litorânea, se apresenta como um município de alto fluxo turístico conforme os indicadores turísticos do estado do Ceará. No ano de 2017, o município alcançou a segunda posição dentre os municípios mais visitados do estado, com uma demanda turística de 415.671 turistas com permanência de 5,70 dias (SETUR, 2017).

Ainda devido este grande fluxo turístico, é expressiva a quantidade da população flutuante/sazonal para o município de Trairi. E a fim de atender esta demanda, os estabelecimentos de hospedagem encontrados no município de Trairi vão desde hotéis até pequenas pousadas, as quais se encontram em todas as praias do município, oferecendo serviços variados, destacando-se os diversos restaurantes que oferecem comidas típicas da região e demais estabelecimentos comerciais que dispõem de outros serviços (OLIVEIRA, 2019).

Como opções de diversão e entretenimento em toda a extensão da planície litorânea podem-se destacar os passeios de pelas dunas, de barco pelo rio, a travessia de balsa no Rio Mundaú para a Praia da Baleia, uma visita ao antigo farol, como também conhecer os currais de peixes, que são formados por estacas no mar em forma de labirinto onde os peixes entram à procura de comida e depois não conseguem sair. A prática de esportes náuticos como o windsurf, kitesurf, que também é muito comum nas praias do município, principalmente na praia de Flecheiras.

Além desses, existem os atrativos culturais da região como os eventos: Festa de São Sebastião (20 a 30/01); Festa de São José (09 a 19/03); Coroação de Nossa Senhora (01 a 31/05); Festa de São Pedro (19 a 29/06); Festival das Algas - Flecheiras (julho); Regata de Mundaú; Regata Ambiental de Flecheiras; Festa do Coração de Jesus; Festa de São Miguel (19 a 29/09); Festival do Camurupim (outubro); Vaquejada de Trairi (setembro); Festa do Caju (outubro); Vaquejada da Batalha (24 e 25/11); Festa do Coco (dezembro); Festa de Santa Luzia (04 a 13/12); e Festa da Padroeira Nossa Senhora do Livramento (22 a 31/12) e Festival das Velas de Flecheiras.

Outros eventos anuais que acontecem em Trairi e que merecem destaque o ano todo são os seguintes: Festival da Cultura Popular de Trairi; MOSTRAI – Mostra de Artes de Trairi; Festa de Emancipação Política de Trairi e o Festival de Rendas de Trairi. Destacam-se ainda o Natal de Luz de Trairi em dezembro); e os Projetos da Banda de Música Municipal que ocorrem de agosto a dezembro.

Outra atividade que merece destaque no município de Trairi é a pesca marinha, a qual representa uma atividade econômica de grande importância para o município, principalmente nas comunidades litorâneas. De acordo com os dados mais recentes divulgados pelo Anuário Estatístico do estado do Ceará para aquicultura, no ano de 2016 a produção de pescado marítimo atingiu 310.643 toneladas, destas 20.000t de Tilápia e 290.643t de camarão, onde a maior parte destes produtos destina-se ao mercado interno, visando atender a demanda das barracas de praia (IPECE, 2017).

Ressalte-se que as atividades que se destacam são a pesca e a criação de camarão para o consumo interno e exportação. A criação do camarão lidera tanto em produtividade quanto lucratividade, caracterizando o município como um dos maiores produtores de camarão em cativeiro no estado do Ceará, cujo destino da produção é quase que exclusivamente para exportação. A tabela 9 apresenta as principais espécies da produção de pescado do município de Trairi no ano de 2016.

Tabela 9 – Principais produções de pescado no município de Trairi (2016)

2016	Produção da aquicultura (kg)	Valor da produção (R\$ mil)
Camarão	290.643	3.714
Tilápia	20.000	130
Total	310.643	3.844

Fonte: IPECE (2017).

A atividade pesqueira desenvolvida na região da planície litorânea de Trairi é bastante diversificada, ocorrendo tanto nas águas doces de rios e lagoas locais, como nas águas salgadas do mar litorâneo; e sendo comumente desenvolvida através de comunidades pesqueiras, as quais encontram neste ofício uma fonte de soberania alimentar, de complementação de renda e até mesmo lazer para as suas famílias.

Comunidades pesqueiras são grupos que ocupam tradicionalmente o litoral, sendo a pesca a principal fonte de renda de comunidades, principalmente na região Nordeste. Já a pesca industrial, em grande escala, é voltada para o mercado externo, praticada em paralelo com a pesca artesanal de comunidades litorâneas, muitas vezes para abastecimento e sobrevivência (NASCIMENTO, 2008).

Esta atividade caracteriza-se em sua grande maioria pelo uso da mão de obra familiar ou de afetividades (vizinhança), pelo uso de embarcações de pequeno porte do tipo canoa, jangada ou bote e pela relativa dependência de fatores climáticos. As comunidades pesqueiras de Trairi preservam ainda um modo de vida baseado numa organização social própria, onde a reprodução social destes sujeitos se desenvolve a partir do respeito ao meio ambiente, à ancestralidade e a perpetuação cultural passada de geração a geração (NOGUEIRA, 2003).

No Trairi, a pesca marinha e estuarina são preponderantemente artesanais e de pequena escala, executadas por barcos a vela, canoas, botes ou paquetes, de modo que a produção é comercializada prioritariamente em áreas adjacentes e nas respectivas comunidades pesqueiras de origem. As artes de pesca mais usadas pelos pescadores artesanais são: linha de mão, rede de espera, caçoeira grossa para camurupim, e cangalha (TERRAMAR, 2013).

As linhas de mão são utilizadas durante todo o ano para captura de diversos peixes como: ciobas, sirigados, guarajubas, ariacó, dentão, garoupa, arraia, cação, cavala, dentre outras

espécies. As redes de espera são utilizadas durante todo o ano, capturando, sobretudo, bonitos, serras, sardinhas e pescadas. A rede para camurupim ganha centralidade no período de agosto a outubro, estação propícia a pesca dessa espécie. A cangalha é utilizada durante os meses de junho a dezembro, período permitido para a pesca da lagosta. É comum ainda o estilo de pesca em currais de peixes, processo simples de captura do pescado, formado por currais de estacas de madeira, próximo à praia, onde na maré baixa, o peixe fica preso entre as estacas (NOGUEIRA, 2003; TERRAMAR, 2013).

De acordo com o Diagnóstico Socioambiental Participativo da Comunidade de Flecheiras (DSPCF) as espécies mais capturadas pela pesca em alto mar são: cioba, ariacó, dentão, arraia, lagosta, guarajuba, serra, cavala, sardinha. Sendo as espécies de maior valor comercial como a lagosta, o camurupim e a guaiúba, as quais são basicamente destinadas para abastecer a demanda de restaurantes locais e o mercado externo. O relatório salienta ainda que, embora proibidos alguns métodos de captura classificados como predatórios, a exemplo da rede de arrasto e da caçoeira, ainda são utilizados em pescarias em alto mar.

A fim de promover a organização da atividade, os pescadores, em Trairi, mantêm uma única associação que atende às praias do município: Guajiru, Flecheiras, Emboaca e Mundaú, a Associação dos Pescadores e Pescadoras do Município do Trairi (APESMUT), fundada em março de 2006 com a finalidade de buscar a garantia aos pescadores dos seus direitos sociais, como seguro-defeso e financiamentos para aquisição de melhores instrumentos de trabalho bem como reforma de embarcações e etc. A associação mantém ainda parcerias com instituições de ensino superior para a o transferência de tecnologia com vistas ao fortalecimento de parceria para apoio na formação na área da Pesca.

Mesmo a pesca apresentando um lugar de destaque na economia local, outra importante atividade desenvolvida nesse espaço refere-se à comercialização de algas. O extrativismo de algas marinhas iniciou-se em meados de 1970, e durante os anos subsequentes seguiu sendo praticado pelas comunidades pesqueiras de modo indiscriminado, sem quaisquer preocupações com questões como sustentabilidade e equilíbrio ambiental (NOGUEIRA, 2003).

Devido à sua abundância na região, as algas sempre tiveram um papel essencial nas comunidades da planície litorânea; tanto econômico, como complemento da renda familiar, quanto social, garantindo ocupação para mulheres e jovens. Inicialmente, a colheita extrativista era realizada sem a devida preocupação com o manejo dos bancos naturais de algas, o que desencadeou gradativamente a diminuição das mesmas, ocasionando desequilíbrio da cadeia alimentar marinha, o que por sua vez causou a queda de aproximadamente 70% da produção do pescado (TERRAMAR, 2013).

Nesse período, que durou cerca de 30 anos, além de não representar ganhos para as famílias, o intenso processo de extração da vegetação marinha estava destruindo totalmente o banco natural de algas, de modo que algumas famílias que antes sobreviviam economicamente da colheita de algas, findaram por desistir do negócio pela baixa produtividade e rentabilidade obtidas (OLIVEIRA, 2019).

Um dos principais problemas relacionados a essa problemática, refere-se ao pouco ou nenhum conhecimento, por parte dos extrativistas, de técnicas de manejo, pois realizavam a extração das algas juntamente com seus apressórios (estrutura que fixa a alga nas rochas), o que a impedia de seguir desenvolvendo-se saudavelmente. Nas áreas intensamente exploradas, a recolonização foi bastante prejudicada, afetando suas estruturas reprodutivas e consequentemente, diminuindo drasticamente a produção nos anos seguintes (TERRAMAR, 2013).

Esta realidade começou a mudar com a chegada do cultivo de algas, o qual foi inicialmente desenvolvido pelo Instituto Terramar em parceria com a Associação de Desenvolvimento Comunitário de Flecheiras e o Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Ceará; e atualmente sendo realizado pela Associação de Produtores e Produtoras de Algas de Flecheiras e Guajiru (APAFG).

A tecnologia de cultivo de algas foi concebida para ser uma metodologia social de fácil apropriação pela comunidade e obteve sucesso nesta empreitada. O cultivo de algas marinhas é atualmente fonte de renda para diversas famílias, principalmente das comunidades de Flecheiras e Guajiru. O projeto iniciado em 1997, tem apresentado resultados positivos no tocante à produção, e hoje representa uma fonte de renda para várias famílias (NASCIMENTO, 2008).

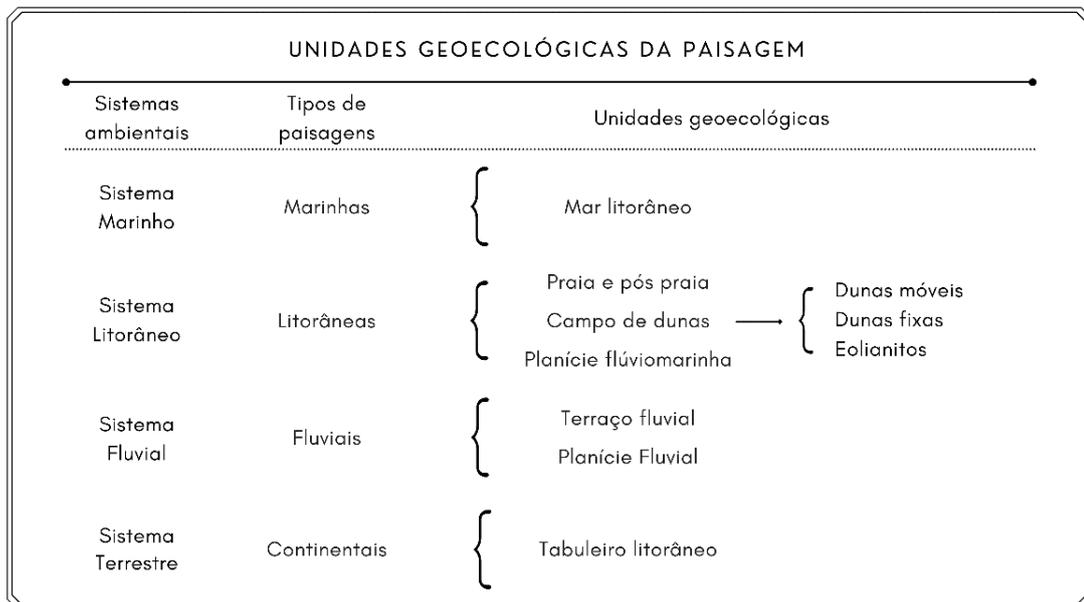
O avanço no aperfeiçoamento das tecnologias de cultivo e no melhoramento da produção a partir das formações realizadas, do aprofundamento da pesquisa e da sistematização e avaliação dos processos vividos, tem possibilitado a produção expressiva da espécie *Gracilaria birdiae*, a qual apresentava-se visivelmente escassa nos bancos naturais (NOGUEIRA, 2003).

Atualmente, as algas passam por um processo de beneficiamento, que garante sua comercialização tanto para o mercado externo como interno, sendo também vendidas para barracas e restaurantes locais. Nesse contexto, além da preservação dos bancos naturais do litoral de Trairi, houve ainda a melhora no ganho dos pescadores, pois o preço de comercialização da alga do cultivo adquiriu significativa melhora no valor de mercado, tornando-se uma atividade expressiva na comunidade.

6 UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PLANÍCIE LITORÂNEA

Na pesquisa em tela, compreende-se que todo o conjunto da planície litorânea de Trairi em associação com o mar litorâneo e o tabuleiro, constitui um mosaico de paisagens na qual pode-se delimitar as unidades e subunidades geológicas. As paisagens da área em estudo foram agrupadas em sistemas ambientais, em função das suas singularidades através da complexa interação entre mar-terra-atmosfera, dimensões que servem de base para o desenvolvimento de processos físicos, biológicos, culturais, sociais, econômicos entre outros, abarcando os sistemas marinhos, litorâneos, fluviais e terrestres (Figura 6).

Figura 6 – Unidades geológicas da planície litorânea de Trairi.

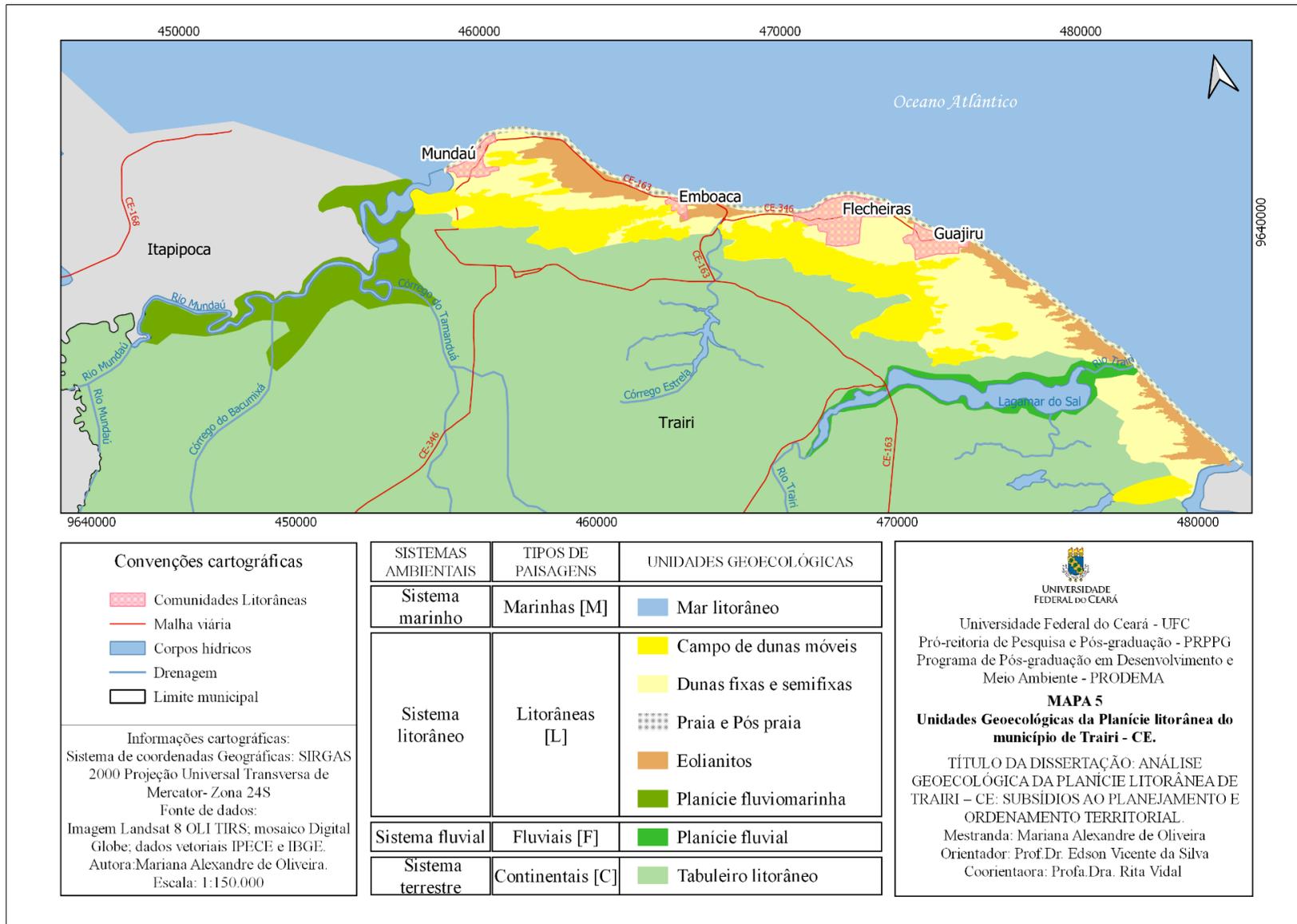


Fonte: Elaborada pela autora.

Compreender, interpretar e descrever a totalidade dos processos atuantes nesta região de interface é tarefa que apresenta considerável complexidade. Deste modo, é de suma importância lançar mão de ferramentas metodológicas adequadas. No âmbito da Geologia da Paisagem, a regionalização e a tipologia representam elementos fundamentais na análise paisagística, pois constituem a base das propriedades espaço-temporais dos complexos territoriais.

Na análise da paisagem do litoral do Trairi na presente pesquisa, se aponta para quatro tipos de paisagens que exercem influência sobre a dinâmica da área em questão, sendo eles: as paisagens marinhas, litorâneas, terrestres e fluviais; e por sua vez, as sete unidades geológicas neles identificadas: o mar litorâneo, a faixa de praia e pós praia, o campo de dunas, a planície flúviomarinha, os terraços fluviais, a planície fluvial e o tabuleiro litorâneo, as quais serão detalhadas no presente capítulo (Mapa 5).

Mapa 5: Unidades geológicas da paisagem



Convenções cartográficas

- ⋯⋯⋯ Comunidades Litorâneas
- Malha viária
- Corpos hídricos
- Drenagem
- Limite municipal

Informações cartográficas:
 Sistema de coordenadas Geográficas: SIRGAS 2000
 Projeção Universal Transversa de Mercator- Zona 24S
 Fonte de dados:
 Imagem Landsat 8 OLI TIRS; mosaico Digital Globe; dados vetoriais IPECE e IBGE.
 Autora: Mariana Alexandre de Oliveira.
 Escala: 1:150.000

SISTEMAS AMBIENTAIS	TIPOS DE PAISAGENS	UNIDADES GEOECOLÓGICAS
Sistema marinho	Marinhas [M]	Mar litorâneo
Sistema litorâneo	Litorâneas [L]	Campo de dunas móveis
		Dunas fixas e semifixas
		Praia e Pós praia
		Eolianitos
Sistema fluvial	Fluviais [F]	Planície fluviomarinha
		Planície fluvial
Sistema terrestre	Continentais [C]	Tabuleiro litorâneo


 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 Universidade Federal do Ceará - UFC
 Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação - PRPPG
 Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
MAPA 5
Unidades Geológicas da Planície litorânea do município de Trairi - CE.
 TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE TRAIRI – CE: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL.
 Mestranda: Mariana Alexandre de Oliveira
 Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
 Coorientadora: Profa. Dra. Rita Vidal

6.1 Paisagens marinhas

6.1.1 Mar litorâneo

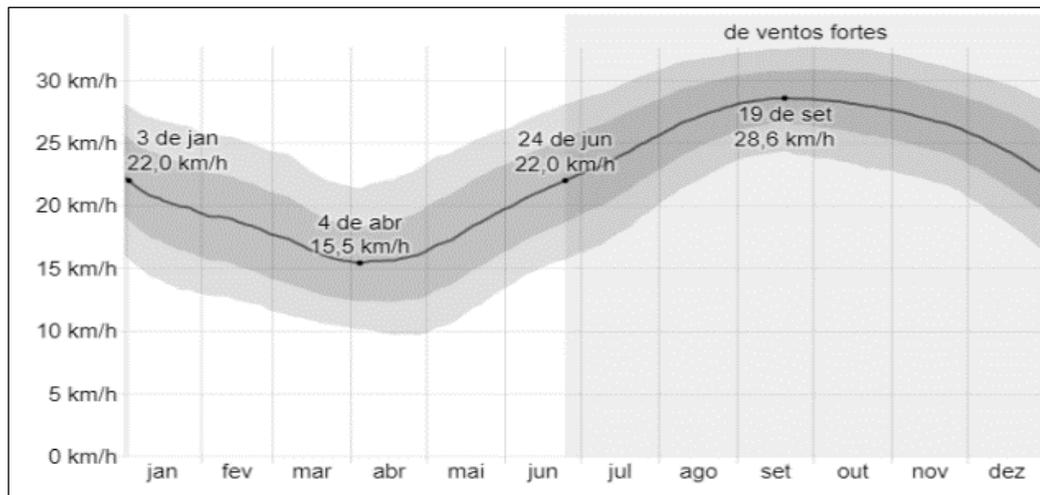
De acordo com Morais (2000), a plataforma continental do estado do Ceará apresenta uma largura média de 63 km, atingindo 100 km no limite do litoral oeste, próximo ao município de Camocim, e estreitando-se progressivamente em direção ao Rio Grande do Norte onde se aproxima de uma largura de 40 km. O relevo desta zona submersa é relativamente plano desde a linha de costa até a quebra da plataforma, onde ocorre acentuado declive.

O regime de marés da região costeira do estado caracteriza-se como de meso-maré com periodicidade semidiurna, onde as ondas apresentam uma forte componente de E com direções variando entre os quadrantes E, E-NE e E-SE, mantendo uma estreita relação com as direções predominantes dos ventos. A ação destas marés possui papel relevante na morfodinâmica e hidrodinâmica costeira, bem como na plataforma continental, principalmente ao ampliar a área de ataque das ondas, gerando correntes em estuários, canais lagunares, e águas rasas próximas à costa, além de apresentar importância para o transporte de sedimentos costa (MORAIS *et. al*, 2006).

As águas do mar litorâneo do município de Trairi apresentam variações sazonais nas temperaturas médias ao longo do ano. A época do ano em que a água é mais quente dura de fevereiro a junho, com temperatura média acima de 28 °C, sendo abril o mês de águas mais quentes em Trairi. A época do ano em que a água é mais fria dura 3,0 meses, de julho a outubro, com temperatura média abaixo de 27 °C, sendo setembro o mês de águas mais frias (Figura 5). As cotas batimétricas da região variam entre 0 a 15 metros e o regime de ondas apresenta média de altura de 1,15m (INMET, 2021).

Já com relação aos ventos locais, estes apresentam direção predominante de E-SE, seguindo a tendência geral da zona costeira cearense. A época de mais ventos no ano dura 6,3 meses, de 24 de junho a 3 de janeiro, com velocidades médias do vento acima de 22,0 km/h, Sendo o mês de ventos mais fortes em Trairi é setembro, com 28,5 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento (Figura 7). A época mais calma do ano dura 5,7 meses, de 3 de janeiro a 24 de junho. O mês de ventos mais calmos em Trairi é abril, com 15,8 quilômetros por hora de velocidade média horária do vento (MORAIS *et. al*, 2006).

Figura 7: Velocidade média do vento em Trairi em 2021.



Fonte: INMET (2021)

Com relação à fauna do mar litorâneo, Silva (2015), em seu estudo sobre a biota da plataforma continental cearense, assevera que a mesma é bastante diversificada, contando com sirênios, quelônios, cetáceos, bentos, peixes coralíneos e diversificados, além das algas e corais. E reitera que existe um relacionamento direto desta fauna e flora com as características oceanográficas locais, com a zona fótica, a morfologia do fundo e a presença de predadores, características estas, que variam de espécie para espécie compondo o mosaico de vida da plataforma cearense.

Dentre as formas vegetais predominantes nesta plataforma estão, as algas, ocorrendo por toda a costa cearense; e em 18 municípios, dentre os quais está o município de Trairi, apresentando as arribadas, algas que no ciclo normal a parte vegetativa se desprende e é trazida à praia na maré baixa (Figura 8). No município de Trairi predominam as algas marinhas vermelhas da espécie *Gracilária*, encontradas principalmente na praia de Flecheiras e em Guajiru (SILVA, 2015).

Para além da fundamental importância das microalgas e macroalgas na manutenção da vida aquática convertendo luz em matéria orgânica e disponibilizando este material para o ecossistema marinho do litoral de Trairi, elas também possuem uma relevância socioeconômica, pois servem como complementação de renda da população que vive nas proximidades, devido ao seu alto valor comercial (SEBRAE, 2005).

Figura 8: Algas trazidas pela maré na praia de Guajiru.



Fonte: Oliveira, 2021

Outra especificidade do mar litorâneo do setor em estudo é a presença de áreas de recifes de arenito ferruginoso. O complexo arenítico de Trairi representa uma das maiores plataformas de recifes do litoral cearense (Figura 9). Estes recifes se encontram dispostos na faixa de praia compreendida entre Mundaú e Flecheiras e a protegem ação erosiva das ondas, nas demais praias onde este substrato não ocorre, os eventos erosivos são intensificados no início do ano, quando ocorre à entrada de ondas “swell” com ataque frontal à praia (MORAIS *et al* 2006).

Figura 9: Beach rocks presentes na praia de Flecheiras



Fonte: Oliveira, 2021.

De acordo com a Lei Estadual no 13.796/2006, os recifes de arenito são corpos rochosos alongados e estreitos, constituídos por areias de praia cimentadas por carbonatos podendo as vezes apresentar seixos e restos de conchas. Estas estruturas localizam-se na zona intertidal do mar litorâneo, a região compreendida entre a linha da máxima maré alta e mínima maré baixa, sofrendo diretamente a ação das marés, e formando habitats com características ímpares na zona costeira, de modo que praias onde ocorrem estes substratos rochosos, comumente, apresentam uma fauna e flora mais ricas que as praias arenosas (MATTHEWS-CASCON; LOTUFO, 2006).

Os arenitos de praia possuem particular relevância no que se refere à manutenção da comunidade bentônica, pois apesar de o ambiente entre marés apresentar condições ambientais muito difíceis, passando por mudanças drásticas de suas características duas vezes ao dia; a maioria dos animais nesse ambiente tolera a subida e descida do nível do mar fixando-se ao substrato duro, propiciando que diversas espécies se abriguem e se reproduzam nesta área, como peixes, caranguejos, dentre outros. Esses ambientes também são extremamente propícios à fixação de grande quantidade de algas (SEMACE, 2016; MATTHEWS-CASCON, 2006).

6.2 Paisagens Litorâneas

6.2.1 Planície Litorânea

6.2.1.1 Faixa de Praia e pós-praia

O setor de praia e pós praia insere-se na paisagem da planície litorânea, tal como os campos de dunas, as lagoas interdunares, superfícies de deflação, estuários e demais unidades. Destacando-se porém, por sua elevada representatividade espacial e pela diversidade de morfologias que abriga, as quais estão intimamente associadas aos fluxos de matéria e energia que ali se desenvolvem, sobretudo relacionados à dinâmica de ondas, marés e ação eólica.

De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, Lei 7.661/88 o sistema ambiental da faixa de praia compreende a superfície coberta e descoberta periodicamente pelas águas marinhas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tais como as areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie alguma vegetação natural, ou onde seja possível observar o início de outro sistema ambiental (BRASIL, 1988).

A faixa de praia corresponde à área que se estende desde a zona de maré baixa até o início da região de pós-praia, representando a porção que sofre continuamente a ação das marés e os efeitos do espraiamento e do refluxo da água. E devido à sua localização limítrofe entre o

ambiente continental e marinho, este sistema ambiental é comumente referido como o ambiente litorâneo ou intermarés (SCHMIEGELOW, 2004).

A origem da maior parte dos sedimentos que compõem estas longas faixas de areia é continental, havendo sido trazidos ao litoral através da drenagem fluvial que deposita seus sedimentos na linha de costa, os quais por sua vez são acumulados e tornam-se excessivamente volumosos para serem transportados pela ação eólica ou marinha, de forma que acumulam-se originando as faixas de praia (SILVA, 1998).

Essa dinâmica propicia uma formação diversificada nas áreas de estirâncio e pós-praia, essencialmente pela influência de uma deriva litorânea acentuada, representada pela forte atividade dos processos costeiros, que provocam erosão, transporte e deposição de sedimentos ao longo da linha de costa, além da mobilidade dos elementos litorâneos, também associados às condições de ondas e marés (MUEHE *et. al.* 2009).

Para Schmiegelow (2004), o pós-praia é a faixa que se localiza fora do alcance das ondas e marés normais, sendo alcançada pelo mar apenas em marés excepcionais, ou seja, somente durante eventos de alta energia. É nesta região se formam os terraços denominados bermas ou escarpas, os quais apresentam superfície de topo horizontal em suave mergulho em direção ao continente e superfície frontal em mergulho acentuado em direção ao mar.

As zonas de pós-praia são ambientes geológicos de sedimentação definidos como ambientes supralitorâneos. Em sua constituição os sedimentos arenosos são mais grosseiros que os dos campos de dunas, uma vez que as partículas de quartzo de menor granulometria são levadas pela ação eólica, encontram-se, ainda, restos de conchas e pequenos seixos depositados pelas grandes marés semestrais (MUEHE *et. al.* 2009).

A faixa de praia da área em estudo é composta por quatro praias distintamente identificadas conforme a localidade em que estão situadas, sendo elas a praia adjacente à foz do rio Mundaú, a praia de Emboaca, praia de Flecheiras e de Guajiru. Na foz do rio Mundaú a dinâmica eólica e a circulação estuarina atuam de forma significativa nos episódios de retrogradação ou progradação do perfil de praia adjacente, de modo que na margem oeste, as praias tendem a ser intermediárias associadas aos largos cordões litorâneos alimentados por sedimentos dos terraços marinhos e dunas frontais, já margem leste, as praias são dissipativas precedidas por recifes de arenitos e apresentam comportamento morfodinâmico típico de planícies de marés arenosas (MORAIS *et.al.* 2006).

Em frente ao núcleo urbano de Mundaú, os episódios erosivos estão associados as mudanças na topografia da praia pela existência de pequenas drenagens costeiras ou exutórios de lagoas interdunares. A extensão do perfil de praia varia de 70 a 270 m neste setor litorâneo, e a

sedimentação imposta pela corrente longitudinal desloca a desembocadura dessas drenagens na direção E-W, cortando perpendicularmente o perfil praial (Figura 10) (MORAIS et.al, 2006).

Esse setor litorâneo sofre com o avanço progressivo do mar sobre casas de veraneio e barracas que se encontram ao longo da faixa de pós-praia, principalmente no período das marés equinociais, que ocorrem de fevereiro a março e de agosto a setembro, bem como na ocasião das preamares das marés de sizígias, onde os processos de refração das ondas e espraiamento são modificados e intensificados e o resultado disto é a destruição de edificações e estradas de acesso à praia (MORAIS et.al 2006; MENDES, 2012).

Figura 10: Jangadas ancoradas ao longo da Praia de Mundaú



Fonte: Oliveira, 2021.

À leste da foz o rio Mundaú encontra-se a faixa de praia de Emboaca, uma comunidade litorânea de menor porte, e que apresenta menor nível de ocupação pois o turismo desenvolvido na comunidade ainda é discreto (Figura 11). Compreendida entre Mundaú e Flecheiras, nesta região o perfil apresenta extensão média de 90 m e com linha de recifes de arenito que protege da ação erosiva das ondas e a presença de sedimentos arenosos mais grosseiros ao longo da faixa de pós-praia (MORAIS et.al 2006).

Figura 11: Configuração paisagística da Praia de Emboaca.



Fonte: Rabelo, 2022.

Nas faixas de praia em Flecheiras e Guajiru, por sua vez, ocorre maior ocupação dos espaços deste sistema ambiental por infraestruturas destinadas ao turismo local, bem como pelos próprios nativos, haja vista o maior porte das comunidades. Ambas as praias apresentam perfil intermediário associado às planícies de deflação ocupadas por casas de veraneio e barracas, o que torna a região mais vulnerável à atuação dos processos costeiros, relacionados aos fluxos de ondas e marés, além do fluxo eólico, que determina o intenso transporte de sedimentos na costa (MENDES, 2012; OLIVEIRA, 2019)

As planícies de deflação são superfícies planas ou ligeiramente inclinadas, que se estendem desde o limite da maré alta até a base dos campos de dunas. Nestas superfícies predomina a remoção de sedimentos pelos processos eólicos, com formação de feições residuais (CEARÁ, 2006). Estes ambientes são formados por processos erosivos, em que os ventos retiram areias mais finas rebaixando o terreno, deixando apenas o material mais grosseiro, e relativamente imóvel ((MUEHE *et. al.* 2009).

Essas planícies vão sendo continuamente erodidas e rebaixadas pela ação eólica até atingir as proximidades do lençol freático, onde a superfície se estabiliza podendo ou não formar uma vegetação rasteira adaptada às condições locais. Estas unidades possuem terminologia diferenciada de acordo com essa característica, sendo caracterizadas como superfície de deflação ativa quando da ausência da vegetação e a dinâmica dos sedimentos é intensa, e superfície de deflação estabilizada quando ocorre a presença da vegetação e o movimento ocasionado pelo vento é arrefecido (SEMACE, 2016).

Estes ambientes de deflação têm características extremamente específicas atribuídas ao transporte de sedimentos por fluxos eólicos, onde, associados às faixas de praia são responsáveis pelo fornecimento de sedimentos ao processo de formação dos campos de dunas. Silva (1998) afirma que essas unidades tipológicas da paisagem atuam como verdadeiros corredores de vento, por onde são transportados os sedimentos arenosos para o interior do campo de dunas.

Essas feições residuais são imprescindíveis à manutenção da dinâmica do campo de dunas móveis fixas e semi-fixas, portanto, sua preservação deve ser assegurada na mesma proporção, contudo, por serem ambientes planos e muitas vezes desprovidos de vegetação constituem áreas de uso e ocupação intensos no contexto da área de estudo, especialmente por empreendimentos hoteleiros e loteamentos (SEMACE, 2016).

6.2.1.2 Campos de dunas móveis

As dunas são depósitos geológicos do Holoceno cujas areias, ao serem remobilizadas constantemente pela ação dos ventos, apresentam diversificadas formas, contornos e aspectos, distribuindo-se por toda a extensão do litoral formando cordões paralelos ao mar. A formação dos campos de dunas móveis comumente ocorre próximo à faixa de praia onde a ação dos ventos é mais intensa, esse fenômeno explica a migração contínua dos sedimentos e a grande movimentação das dunas (MEIRELES, 2006).

O campo de dunas do litoral de Trairi estende-se por toda a linha de costa do município, sendo interrompido apenas pela desembocadura de rios e pequenos cursos d'água (Figura 12). No trecho desde Mundaú até o lagamar do sal, possui uma maior amplitude, apresentando cerca de 3 a 5 km de largura, já na direção do rio Curu, sua extensão varia de 1 a 3 km, e as cotas máximas chegam a alcançar cerca de 50 metros (SILVA, 1998).

No conjunto do campo de dunas da área de estudo, as dunas móveis possuem uma maior representatividade espacial, e estão dispostas predominantemente em cordões arenosos interiores em contato com o tabuleiro costeiro, ocorrendo na porção junto à praia apenas na porção leste próximo à divisa com a praia da lagoinha (SILVA, 1998).

Figura 12: Campo de dunas móveis entre Flecheiras e Mundaú



Fonte: Rabelo, 2022.

Entre estas dunas ocorre a presença de diversas lagoas interdunares. Estas lagoas são formadas pelo afloramento do lençol freático das dunas e dos fluxos litorâneos de escoamento difuso (FIGURA 10). A grande maioria é intermitente, aflorando apenas no período chuvoso, e apresentando em geral pequena profundidade com espelhos d'água extremamente variáveis em função da pluviosidade e época do ano.

As lagoas interdunares ou depressões interdunares se constituem a área mais rebaixada do campo de dunas, e ocorrem principalmente devido à extensa faixa litorânea e pela predominância de um relevo muito suave e de baixa altitude, onde os campos de dunas funcionam como grandes aquíferos, os quais especialmente nos períodos chuvosos, evidenciam a água retida nos sedimentos que por sua vez emerge formando diversas lagoas (MORAIS et al., 2006; SEMACE, 2016).

O substrato mais úmido presente nestas áreas favorece o desenvolvimento de uma vegetação herbácea de maior densidade do que em outras partes do campo de dunas, o adensamento desta cobertura vegetal por sua vez proporciona uma maior estabilidade aos sedimentos retidos nas depressões interdunares (Figura 13). A presença deste estrato herbáceo também serve à pecuária extensiva de caprinos, comumente realizada na região através de pequenos rebanhos caprinos. Evidenciou-se ainda que o uso das lagoas tem sérvio ainda à dessedentação de animais silvestres e domesticados, ao lazer, lavagem de roupas.

Figura 13: Depressões interdunares com suas diferentes feições



Fonte: Oliveira, 2021.

6.2.1.3 Dunas fixas

A lei estadual no 13.796/2006, define as dunas fixas como unidades geomorfológicas de constituição predominantemente arenosa, com aparência de câmoros ou colinas, produzidas pela ação dos ventos, podendo estar situadas no litoral ou no interior do continente, e comumente recobertas por vegetação” (CEARÁ, 2006). Estas unidades são consideradas áreas de preservação permanentes, conforme a lei no. 12.651 de 25 de maio de 2012, que institui o Novo Código Florestal Brasileiro, por exibirem importante papel de proteção contra os efeitos da ação dos ventos e no suprimento de água para a planície litorânea.

As feições supramencionadas são também chamadas de dunas edafizadas, pois o que diferencia estas formações das dunas móveis, é justamente a presença de vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea, que, ao colonizarem a duna, causam a imobilidade de seus sedimentos e a encaminham para o processo de edafização, que ocorre a partir do desenvolvimento incipiente de uma camada de solo, a qual permite a fixação da cobertura vegetal até o limite dos tabuleiros (Figura 14) (PINHEIRO et al., 2013).

Figura 14- Dunas fixas no litoral do município de Trairi.



Fonte: Oliveira, 2021.

Na planície litorânea de Trairi, predomina sobre as dunas fixas a Vegetação Sub-Pereñefólia Arbóreo Arbustiva de Dunas, sendo compostas por espécies pioneiras psamófitas e de tabuleiro. As principais espécies encontradas são: *Pisonea tomentosa* (joão-mole); *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro), *Byrsonima sp.* (murici); *Chrysobalanus icaco* (guajiru); *Coccoloba sp.* (co-açu); *Crotalaria retusa* (gergelim); *Eugenia prasina* (batinga); *Eugenia uvalha* (ubaia); *Eugenia sp.* (guabirada); *Mouriri pusa.* (puça); *Ximenia americana* (ameixa); *Zizyphus joazeiro* (juazeiro); *Tabebuia avellanadae* (pau d'arco roxo) e *Anacardium occidentale* (cajueiro) (SEMACE, 2016).

No tocante à dimensão espacial do campo de dunas fixas, é possível afirmar que esta unidade ocupa uma menor área da planície litorânea em relação ao campo de dunas móveis; e apesar de figurarem como áreas de proteção ambiental perante a legislação, no contexto da área de estudo, ocorre intensa ocupação irregular por parte de empreendimentos turísticos ou mesmo da população residente local.

6.2.1.4 Eolianitos

Outra peculiaridade da área de estudo são os campos de dunas fixas por diagênese, ou eolianitos, ou ainda cascudos, como são conhecidos popularmente. Estas feições representam depósitos eólicos que se diferenciam dos demais devido à sua estrutura mais rígida e rugosa, pois se assemelham às rochas. O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Ceará, em suas definições das unidades geoambientais litorâneas, os descreve ainda como depósitos eólicos

cimentados por carbonatos em ambiente continental com diagênese próxima à superfície, envolvendo principalmente águas pluviais (Figura 15) (CEARÁ, 2006; CARVALHO *et al.*, 2009).

Figura 15 - Campo de eolianitos em Emboaca.



Fonte: Rabelo, 2021.

Os eolianitos da região de estudo apresentam embasamento eólico litificado, o que os tornam mais estáveis que as dunas móveis, entretanto, os processos erosivos atuam constantemente remodelando-os, portanto, são áreas extremamente frágeis do ponto de vista ambiental, apresentando baixa potencialidade de uso e ocupação. Desse modo, as características intrínsecas dessas feições são determinantes para que sua fragilidade ambiental seja considerada muito elevada (Figura 16) (OLIVEIRA; BARBOSA, 2010).

No âmbito da legislação cearense a região de afloramento dos eolianitos é considerada área de preservação permanente, conforme prevê o Plano de Gerenciamento Costeiro, lei no 13.796, de 30 de junho de 2006, sendo, portanto, proibidas a implementação e a manutenção de empreendimentos, obras ou atividades potencialmente degradadoras da qualidade ambiental nestas áreas, porém, à despeito disto, em Trairi historicamente estas unidades vem abrigando a instalação de grandes parques eólicos (CEARÁ, 2006).

Figura 16: Eolianitos em Trairi.



Fonte: Oliveira, 2021.

Vale ressaltar que outra peculiaridade dos eolianitos do Trairi é a sua estrutura interna perfeitamente preservada, possibilitando o estudo de sua formação. Apesar dessa particularidade o grau de degradação dessa feição tem sido ampliado, principalmente quando se considera a pressão urbana crescente no litoral do estado do Ceará. Nesse sentido, caso não sejam adotadas medidas protetivas, é provável que novos estudos sobre este importante registro do passado geológico se tornem definitivamente inviabilizados (CARVALHO et al., 2009).

Nos campos de eolianitos do município do Trairi foram encontrados indícios da passagem de grupos nômades indígenas, como fogueiras e artefatos humanos, o que pode representar o uso deste local para refeições e abrigo durante as viagens, haja vista a sua estrutura mais firme. Sabe-se ainda que esse sistema eólico pode abrigar diversos outros registros de ocupações humanas antigas, ainda desconhecidos, o que corrobora a necessidade de proteção adequada desses depósitos sedimentares (CARVALHO et al., 2009).

6.2.1.5 Planície fluvio-marinha

As planícies fluvio-marinhas se configuram como uma zona de interface entre a desembocadura dos rios e o oceano, sofrendo simultaneamente influência marinha, pluvial e fluvial. São as superfícies planas de um estuário, que se situam entre o nível médio da maré baixa de sizígia e o nível médio de maré alta equinocial. Os estuários por sua vez, podem ser definidos como os corpos de água costeiros, semifechados e com livre comunicação com o oceano, onde a água salgada se mistura livremente com a água doce advinda do rio (CEARÁ, 2006).

Estas unidades são formadas pelo trabalho de erosão de rios e mares através do *input* marinho e fluvial, sofrendo permanentemente inundações que trazem sedimentos ricos em ma-

téria orgânica de origem continental marinha. Nesta região os solos são comumente hidromórficos do tipo Gleissolos com alto grau de salinidade, associados a vegetação de mangue e apicum (GUERRA; GUERRA, 2009; SOUZA et al., 2012).

Na porção oeste da área de estudo localiza-se a região da planície fluviomarinha da foz do rio Mundaú, a qual figura como uma das desembocaduras fluviais mais expressivas do litoral cearense (SEMACE, 2016). A planície fluviomarinha do rio Mundaú assume um aspecto sinuoso em sua extensão territorial, de acordo com a configuração meandrante do baixo curso do referido rio (Figura 17) (SILVA, 1998).

Nesta área são fornecidas as condições necessárias à formação de ecossistemas estuários como os manguezais, locais de extrema beleza cênica e importância ímpar à manutenção da estabilidade da geomorfologia costeira, do equilíbrio ecológico, e da diversidade biológica, pois diversas espécies da fauna marinha como peixes, crustáceos e moluscos se reproduzem e encontram abrigo nestes ambientes (MENDES, 2012).

Figura 17: Desembocadura do Rio Mundaú.



Fonte: Rabelo, 2022.

Sua amplitude de relevo é menor que cinco metros e a declividade inferior a 2°, onde prevalecem terrenos baixos e horizontais, constituídos por sedimentos lamosos (argilosos) ricos em matéria orgânica, com intensa bioturbação e lentes de areia fina a muito fina. Estas áreas têm sua gênese em uma superfície de agradacão sedimentar sobre a influência das marés, com padrão de drenagem meandrante/divagante e baixa capacidade de suporte dos terrenos (DANTAS et al., 2014).

Uma característica destas unidades é que a maré age de diferentes formas nas áreas da planície de acordo com a topografia da área, ocasionando a inundação de áreas mais baixas com mais frequência, enquanto áreas mais elevadas são alagadas apenas em marés excepcionais. A alteração nesta frequência de inundação das marés influencia no teor de sal e, consequentemente, na distribuição das espécies de mangue que se desenvolvem nessas áreas (LEMOS, 2011).

No estuário do rio Mundaú, as espécies se distribuem em zonas pela planície fluviomarina, de acordo com as limitações de cada espécie. O mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) ocorre nas proximidades do leito do rio recebendo maior influência das marés, devido aos seus rizóforos mais resistentes à alta energia e ao sedimento lamoso. Já o mangue preto (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*), o mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e o mangue de botão (*Conocarpus erectus*) ocorrem na parte mais distante do rio e das marés locais, onde os sedimentos são mais secos e arenosos e a topografia mais elevada (Figura 18). (SILVA, 1998; MENDES, 2012).

Figura 18: Vegetação nas margens do Rio Mundaú.



Fonte: Rabelo, 2022).

Ainda outra importante unidade tipológica da planície fluviomarina do rio Mundaú é o apicum, o qual configura-se como uma área topograficamente mais alta que a dos manguezais, podendo ser atingida pelas águas marinhas com menor frequência, apenas em marés excepcionais ou até mesmo duas vezes no período de um mês, durante as marés de sizígia. Essa unidade

é caracterizada por apresentar sedimentos arenosos e hipersalinos, podendo conter matéria orgânica e nutriente nas camadas inferiores, e permanece desprovida de vegetação devido à hipersalinidade (LEMOS, 2011).

A planície fluviomarinha do rio Mundaú foi transformada em unidade de conservação de uso sustentável a partir do decreto no 25.414, de 29 de março de 1999 e ocupa atualmente uma área de 15,96 Km². A referida UC foi criada em razão das peculiaridades ambientais da região e da natural fragilidade do equilíbrio ecológico do estuário e das feições que o constituem, onde ficam proibidas a partir de então quaisquer formas de utilização ou atividades que possam poluir ou degradar os recursos hídricos, os solos, ou a cobertura vegetal presente.

O plano de manejo da APA do Estuário do Rio Mundaú foi elaborado em 2005, seis anos após sua criação, e apesar de não possuir caráter de legislação, este documento de propõe a normatizar as condutas que devem ser respeitadas dentro dos limites da referida UC. Contudo as ações no sentido de efetivar essas diretrizes ainda são muito precárias e carecem de maior adesão da população local.

6.3 Paisagens Fluviais

6.3.1 Planícies fluviais

Os rios mais expressivos da área de estudo são os rios Trairi e Mundaú, nas suas margens, distribuídas longitudinalmente, as planícies fluviais se formam seguindo a calha principal do rio. O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro define de forma simplificada as planícies fluviais como “as planícies de inundação dos rios, sem influência marinha” (CEARÁ, 2006).

Estas planícies fluviais são as formas mais características de acumulação decorrentes da ação fluvial e se distribuem longitudinalmente acompanhando a calha dos rios. São áreas constituídas por sedimentos de textura arenosa à areno-argilosa, moderadamente selecionada, e apresentam amplitude de relevo menor que 20 m e declividade menor que 5°, além de solos profundos (DANTAS et al., 2014)

As referidas planícies possuem características naturais muito peculiares, pois em geral apresentam solos mais profundos e de melhor fertilidade, (Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos) do que as superfícies aplainadas adjacentes, além de uma melhor disponibilidade de acesso à água, via escavação de poços rasos no aquífero aluvial, dessa forma, muitas famílias são atraídas para essas regiões a fim de estabelecer residência e desenvolver a agricultura de subsistência (SEMACE, 2016).

De acordo com Ribeiro et al. (2016), nestes ambientes a superfície de acumulação das argilas apresenta declividade voltada para a calha do rio, onde se encontram depósitos de areias quartzosas que assoream a calha fluvial tornando-as mais rasas. Vale ressaltar que segundo o novo Código Florestal as planícies fluviais também são consideradas áreas de preservação permanente, portanto, não podem ser desmatadas ou ocupadas sem a devida anuência dos órgãos licenciadores, e em caso de intervenção, devem ser instaurados procedimentos prévios para avaliação dos impactos ambientais.

6.4 Paisagens terrestres

6.4.1 Tabuleiros litorâneos

De acordo com Souza *et. al.* (2009), os tabuleiros ocorrem na porção pré-litorânea e litorânea e compreendem as regiões onde a topografia é relativamente plana com declividades muito suaves. Os tabuleiros litorâneos são caracterizados e condicionados por aspectos do Grupo Barreiras, principalmente em função dos sedimentos consolidados que formam uma superfície mais aplainada com suave inclinação para a planície litorânea, e apresentam diferenciações na percolação de água subterrânea, em decorrência das variações granulométricas existentes, o que determina o tipo de vegetação predominante.

No Ceará, conforme afirma Campos *et. al.* (2003) os tabuleiros se constituem pelas porções centro-meridionais da costa litorânea, dispendo-se entre a planície litorânea e as depressões sertanejas circunjacentes, de modo paralelo à linha de costa e à retaguarda dos sedimentos eólicos, marinhos e fluviomarinhos. De acordo com Sales (2007), os tabuleiros são considerados o “interior” da zona costeira, uma vez que os depósitos sedimentares são de origem mais antigas do que a própria planície litorânea, caracterizada pelas dunas e pela faixa de praia.

No que concerne ao recorte espacial delimitado neste estudo, a área de tabuleiro litorâneo é a menos expressiva, uma vez que as superfícies tabulares se encontram após o extenso campo de dunas. No entanto, levando em consideração a dinâmica geoambiental, os tabuleiros litorâneos possuem significativa importância no processo de formação dos elementos costeiros.

7 DIAGNOSTICO INTEGRADO E PROPOSIÇÕES

Todo processo de planejamento, enquanto tarefa eminentemente técnica e científica deve observar princípios, diretrizes e regras que o embasem e norteiem. O planejamento ambiental, em específico, tem como objeto de estudo o espaço geográfico e seus sistemas ambientais, tornando-se ponto de partida para as deliberações quanto à forma e intensidade do uso de quaisquer territórios e sociedades (RODRIGUEZ; SILVA, 2016).

No que concerne ao planejamento ambiental orientado pela geocologia das paisagens, ou planejamento da paisagem, seu objetivo é assegurar o uso racional dos recursos, mantendo as funções e características das paisagens e seus componentes, interpretando o ambiente a partir de uma abordagem sistêmica, dialética e complexa, a fim de fundamentar metas objetivos e estratégias de organização dos espaços.

O diagnóstico ambiental, enquanto parte essencial do processo de planejamento da paisagem, deve por sua vez, contemplar o potencial dos recursos ambientais locais, a identificação das principais problemáticas causadoras de degradação ambiental, a análise dos impactos gerados, bem como seus efeitos e consequências, riscos e vulnerabilidades. Este conjunto de informações subsidiará a determinação do estado ambiental das unidades geocológicas da paisagem e as propostas de intervenção.

Desta forma, o presente capítulo se propõe a apresentar uma síntese das potencialidades e limitações para as diferentes possibilidades de uso e ocupação da terra na área de estudo, bem como a análise dos principais impactos ambientais causados por ações antrópicas, e seus efeitos e consequências ao meio ambiente (Quadro 2).

7.1 Potencialidades e limitações: naturais, sociais e legais

7.1.1 O potencial paisagístico

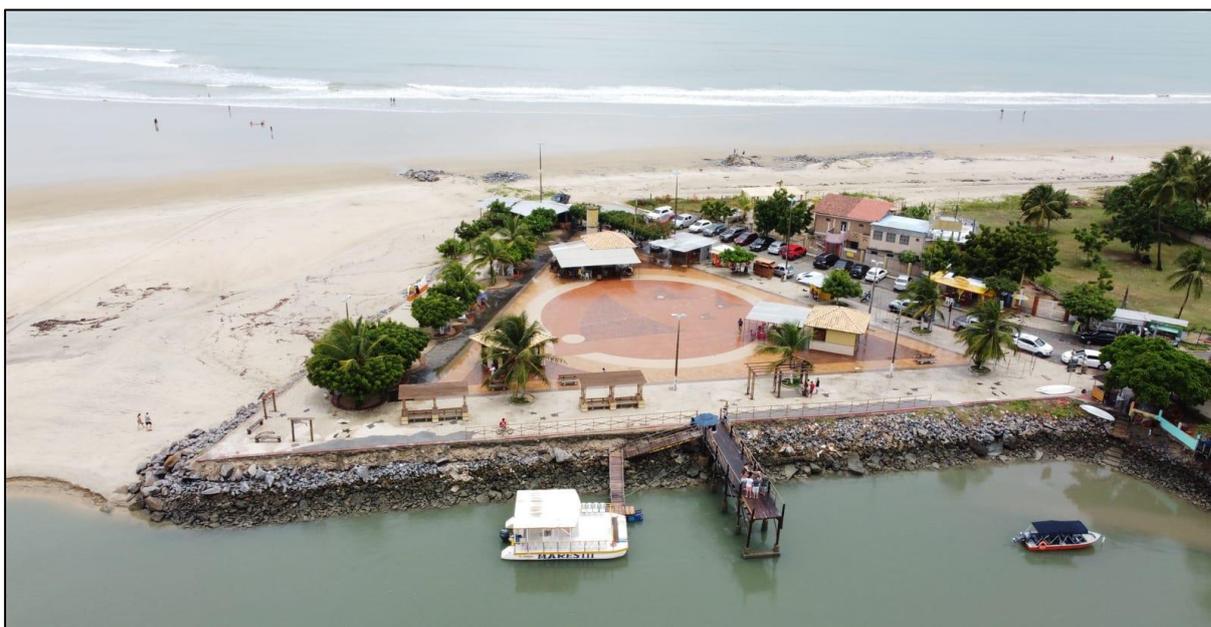
A planície litorânea de Trairi possui elevado potencial paisagístico, pois configura-se como cenário de inúmeras feições naturais de exuberante beleza cênica, dentre as quais destacam-se as belas faixas de praias, o extenso campo de dunas com a presença de inúmeras lagoas interdunares, as lagoas naturais formadas pelo complexo arenítico de flecheiras, e a sinuosa desembocadura do rio mundaú com sua extensa área de manguezal adjacente.

De acordo com Villas Boas; Marçal (2014), a paisagem é vista como um atrativo que é eminentemente observado, vivido e sentido, sendo possível atribuir-lhe valores equivalentes ao

de um produto, cuja expressão se dará por meio da percepção da morfologia resultante das diferentes configurações naturais e formas de ocupação de um território. Nesse sentido, a beleza das paisagens da área de estudo apresenta valor intrínseco, tornando-se um atrativo natural tanto para turistas como para os próprios moradores, os quais podem desfrutá-la através da simples experiência de contemplação.

Destina-se a este propósito também, a construção dos mirantes, visando oferecer uma estrutura adequada para que os observadores tenham a visibilidade ideal das belezas naturais locais. Destaca-se na paisagem da área de estudo, o mirante do pôr do sol na barra do Mundaú, construído em formato de praça e localizado na desembocadura do rio, o qual atrai dezenas de visitantes diariamente para observar as belezas naturais desta região, além deste, diversos outros locais também são utilizados como mirantes, principalmente as dunas mais altas, atraindo também grande fluxo turístico (Figura 19).

Figura 19: Mirante do pôr do sol em mundaú



Fonte: Rabelo. 2022.

O potencial paisagístico também se apresenta esfera antro-po-natural e cultural (Figura 20). As paisagens antrópicas da planície litorânea decorrem da transformação dos geossistemas naturais ocasionadas pela instalação das comunidades e suas atividades socioeconômicas ali desenvolvidas. Como principais paisagens antrópicas consideram-se as quatro comunidades litorâneas, Emboaca, Guajiru, Flecheiras e Mundaú, que organizam-se em forma de vilarejos e mantém as características de comunidades tradicionais, tornando-se um diferencial em contraste às grandes capitais urbanizadas.

Figura 20: Comunidades tradicionais em Trairi



Fonte: Oliveira, 2022.

7.1.2 O potencial turístico

A relação entre a paisagem e turismo é íntima e indissociável, afinal, o elemento fundamental do turismo de lazer, ou seja, sua matéria prima é em si o contato com a beleza das paisagens, sejam elas naturais ou antropizadas. Neste sentido, o turismo, também se revela enquanto uma grande potencialidade da área de estudo, a qual é atualmente considerada um polo turístico de grande relevância para o cenário do turismo de sol e praia no nordeste e Brasil.

O segmento turístico de sol e praia é predominante no Nordeste, e está associado à demanda de turistas que viaja com a motivação principal de visita às praias locais, portanto, está diretamente associado ao mar litorâneo, à faixa de praia e seus espaços imediatos, como os principais recursos turísticos e de lazer (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2010). No turismo de sol e praia, a presença conjunta de água, sol e calor representam principal fator de atratividade e diversão, já o descanso e restauração correlacionam-se ao usufruto e contemplação da paisagem.

Um diferencial da área estudada é a presença de praias com excelente infraestrutura, como é o caso de Flecheiras, mas também de setores com pouca ou nenhuma forma de ocupação urbana, como é o caso da praia de Emboaca e principalmente dos trechos entre as comunidades. Nas áreas onde não há ocupação urbana, o ambiente natural formado pela praia e pós praia em contato com o campo de dunas torna-se um atrativo para turistas em busca de maior contato com ambientes preservados.

Cruz (2002), esclarece que o turismo é a única prática social que consome, fundamentalmente, o espaço geográfico, sendo este consumo efetivado por meio da apropriação dos espaços pela atividade turística, ou seja, por meio das formas de consumo, tais como serviços de hospedagem, de restauração e descanso, de lazer e aventura, bem como o próprio consumo da paisagem que se estabelece entre turista e lugar visitado.

As comunidades da planície litorânea de Trairi evidenciam esta apropriação, pois apresentam uma infraestrutura local voltada ao atendimento da demanda turística (Figura 21). Nas comunidades é possível observar diversos estabelecimentos com este fim, desde pequenas pousadas, até os grandes hotéis e resorts de luxo. E nas proximidades da faixa de praia, por sua vez, predomina a presença de barracas de praia, lojas de venda de artesanato local, roupas e acessórios de praia, bem como empreendimentos direcionados às práticas de lazer e esportes náuticos, dentre outras atividades complementares.

Figura 21: Escolas de kitesurf e barracas de praia em Guajiru.



Fonte: Oliveira, 2022.

7.1.3 O potencial natural

No tocante às potencialidades naturais locais, dentre as unidades geológicas da planície litorânea, destaca-se o campo de dunas móveis, que para além da excepcional beleza cênica e paisagística, possui função fundamental na dinâmica da zona costeira no que concerne à sua capacidade de armazenamento hídrico e recarga de aquíferos, bem como no controle de processos erosivos e fornecimento de sedimentos. Contudo, suas características intrínsecas de

instabilidade geomorfológica lhe conferem elevada fragilidade ambiental, e vulnerabilidade à ocupação, sendo incentivadas em legislação apenas as práticas de turismo ecológico nestas áreas.

As faixas de praia e pós-praia, utilizadas primariamente como área vocacionada ao turismo e lazer, configuram-se também enquanto elementos importantes da dinâmica costeira, oferecendo elevado potencial de uso como reserva hídrica subterrânea. Na área de estudo, esta característica evidencia-se na exploração do cultivo de extensos coqueirais (Figura 22), bem como de outras espécies em menor escala. São ainda áreas comumente utilizadas como ancoradouro de diversas embarcações de pequeno porte utilizadas pelos pescadores locais. As limitações naturais desta unidade, decorrem, contudo da elevada instabilidade e da suscetibilidade às frequentes oscilações da maré a curtos, médio e longo prazos.

Figura 22: Cultivo de coqueirais entre Flecheiras e Guajiru.



Fonte: Oliveira, 2022.

O mar litorâneo, por sua vez, em sua dinâmica intimamente associada à faixa de praia, evidencia suas potencialidades de forma semelhante à esta, sendo também detentor de importantes funções ecológicas, principalmente no que se refere ao fornecimento condições propícias ao desenvolvimento da fauna marinha, que por sua vez, possibilita o desenvolvimento das atividades pesqueiras, essenciais à subsistência da população local. Desta forma, suas limitações estão muito mais ligadas à capacidade humana de gerenciar a exploração sustentável de seus recursos, respeitando os ciclos naturais tais como o período de defeso das espécies e evitando as formas proibidas de pesca predatória.

Vale ainda ressaltar aqui, a importância ecológica do complexo arenítico que acompanha a linha de costa da planície litorânea de Trairi. A presença destes ambientes rochosos, proporciona a reprodução de inúmeras espécies de moluscos e crustáceos, os quais podem ser capturados à medida que a maré recua, e as depressões ficam à mostra. Do ponto de vista turístico estas áreas são consideradas verdadeiras piscinas naturais (Figura 13), que atraem anualmente a presença de diversos turistas às praias da região.

Figura 23: Complexo arenítico em Flecheiras



Fonte: Oliveira, 2022.

No tocante à planície flúvio-marinha, as maiores potencialidades naturais estão relacionadas à riqueza da diversidade biológica que o ambiente estuarino comporta, característica que transforma estas áreas em grandes "berçários" naturais para diversas espécies de peixes, moluscos e crustáceos, que por sua vez, proporcionam à população local diversas fontes de renda e subsistência através do consumo e comercialização destas espécies.

As áreas de manguezal e suas planícies de inundação assumem também um papel ecológico fundamental na dinâmica da planície litorânea como um todo, pois a cobertura vegetal densa confere maior fixação aos solos, e suas raízes funcionam como filtros na retenção dos sedimentos, impedindo assim a erosão e ao mesmo tempo estabilizando a costa. São importantes também por receberem os aportes de fluxos hídricos e sedimentares de geossistemas adjacentes tais como as dunas, planícies fluviais e tabuleiros litorâneos (SILVA, 1988).

Contudo, dada a complexidade dos ecossistemas presentes, bem como à elevada instabilidade geomorfológica destas áreas, são ambientes considerados de extrema fragilidade ambiental e baixa capacidade de suporte ao uso e ocupação. Sua exploração deve portanto ser procedida de modo sustentável, pois a manutenção de seu equilíbrio, é portanto, vital para a subsistência das comunidades pesqueiras que vivem em seu entorno.

A área de tabuleiro litorâneo, contrapondo-se, representa elevada potencialidade para o uso e ocupação por se tratarem de paisagens com maior estabilidade. É portanto, a unidade geocológica com maior potencialidade para a expansão urbana e demais atividades comerciais tais como a agricultura e pecuária, o desenvolvimento industrial, e etc. É importante ressaltar, entretanto, que nestes ambientes deve-se buscar a exploração racional do uso do solo e demais recursos ambientais, de modo a não causar danos ambientais.

7.1.4 Potencial para a conservação

Alguns ambientes, em função de sua fragilidade ambiental, evidenciam potencialidades de uso bastante restritas, bem como diversas limitações de natureza edáfica e geomorfológica, por conseguinte, devem ser alvo de maiores esforços de preservação e restauração. Neste sentido, a implementação de unidades de conservação representa o instrumento legal adequado à esta finalidade.

Há na área de estudo unidades que apresentam elevado potencial para a conservação, como é o caso dos campos de eolianitos, unidade geocológica que apresenta relevantes características de natureza geológica e geomorfológica, bem como alta vulnerabilidade ao uso e ocupação, o que justifica a demanda pela criação de uma unidade de proteção integral com o objetivo de preservar e proteger essa porção do território das crescentes pressões antrópicas.

Uma das particularidades do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC é o incentivo à proteção de ambientes naturais com relevância arqueológica e paleontológica, a fim de salvaguardar a memória e cultura de civilizações antigas. Neste sentido, vale ressaltar a existência de uma particular riqueza na área de estudo no que se refere ao patrimônio arqueológico presente no campo de dunas móveis, representando também um elevado potencial para a implementação de unidade de conservação.

O município de Trairi possui atualmente pelo menos 21 sítios arqueológicos registrados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Sendo dois deles considerados de grande importância: o Sítio Arqueológico Aldeia de Trairi e o de Boa Esperança (IPHAN (2016)). A última descoberta de vestígios arqueológicos foi realizada em outubro de 2016 por moradores nas dunas de Mundaú, contudo, diversos outros registros podem ainda estar sob os sedimentos das dunas, o que reforça a necessidade de proteção.

Quadro 2: Síntese das potencialidades e limitações das unidades geocológicas.

Paisagens	Unidade geocológica	Potencialidades	Limitações
Marinhas	Mar litorâneo	Potencial pesqueiro Turismo e lazer Prática de esportes náuticos	Restrições legais de uso e ocupação Necessidade de regulamentação da atividade pesqueira
Litorâneas	Faixa de Praia e pós-praia	Turismo e lazer Patrimônio paisagístico Ancoradouro de embarcações Reserva hídrica subterrânea	Restrições legais de uso e ocupação Instabilidade geomorfológica Presença de processos morfodinâmicos ativos
	Campo de dunas móveis, fixas e semifixas	Turismo e lazer Reserva hídrica subterrânea Patrimônio paisagístico Patrimônio arqueológico	Restrições legais de uso e ocupação Instabilidade geomorfológica Presença de processos morfodinâmicos ativos Elevada fragilidade ambiental Baixa capacidade de suporte à ocupação
	Eolianitos	Conservação da natureza Patrimônio paisagístico Educação ambiental Pesquisa científica	Restrições legais de uso e ocupação Instabilidade geomorfológica Elevada fragilidade ambiental Baixa capacidade de suporte à ocupação
	Planície flúviomarinha	Pesca e mariscagem Carcinicultura Extrativismo Turismo e lazer Educação ambiental Conservação da natureza Patrimônio paisagístico/controle de erosões Habitat/reciclagem de resíduos	Restrições legais de uso e ocupação Presença de Unidade de Conservação – APA Suscetibilidade às oscilações de marés Suscetibilidade à erosão marinha e fluvial Elevada fragilidade ambiental Baixa capacidade de suporte à ocupação
Fluviais	Planície Fluvial	Turismo e lazer Conservação da natureza. Uso para irrigação/Agricultura	Restrições legais de uso e ocupação Suscetibilidade à erosão fluvial
Terrestres	Tabuleiro litorâneo	Expansão urbana Agricultura e pecuária Desenvolvimento industrial	Baixa fertilidade dos solos Irregularidade do regime pluviométrico

7.2 Ações impactantes: efeitos e consequências

A adoção de modelos de desenvolvimento econômico incompatíveis com as características naturais das unidades geológicas da planície litorânea de Trairi tem gerado múltiplos impactos ao ambiente, bem como efeitos e consequências adversas. A fim de compreender estes fenômenos, foram identificadas na área de estudo as principais ações antrópicas que vem atuando na alteração das características das paisagens e ocasionando a degradação de recursos ambientais e da qualidade de vida da população local (Quadro 3).

Considerou-se enquanto impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, e biológicas causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”, tal como definido na resolução Conama 001/86, onde se preconiza ainda que todas as atividades humanas geram impactos, os quais diferem apenas em sua magnitude, abrangência, e condições de reversibilidade, podendo ainda se configurar como positivos ou negativos (adversos).

Para a geologia da paisagem o impacto se constitui enquanto o produto direto resultante das ações antrópicas. A partir da influência destas ações, dão-se origem a processos geológicos degradantes, os quais se manifestam na desarticulação da estrutura ou mesmo do funcionamento dos geossistemas, trazendo como consequências uma maior dificuldade no cumprimento de funções sociais e econômicas, e uma deficiência geral na sua estabilidade e sustentabilidade (RODRIGUEZ, SILVA 2016).

7.2.1 Especulação turística e imobiliária

Na planície litorânea de Trairi, a especulação imobiliária e a ocupação desordenada, constituem atualmente um premente fator de degradação da qualidade ambiental e paisagística. A exploração do potencial turístico através da construção indiscriminada de hotéis, resorts, pousadas e demais equipamentos urbanos direcionados ao turismo vem ao longo dos anos interferindo diretamente na manutenção dos fluxos naturais de matéria e energia que se dão entre as unidades geológicas.

Conforme nos menciona Meireles (2006), o mar litorâneo, as praias, o campo de dunas, e os canais estuarinos possuem uma relação de interdependência sensível e indissolúvel; desta forma, quando as sociedades interferem nestes processos, findam por modificar a trajetória, a energia envolvida e o volume de sedimentos em transporte, o que pode dar início a uma nova dinâmica, normalmente regida pelo predomínio de fenômenos erosivos.

Nas faixas de praia e campos de dunas móveis da área de estudo, comumente o que se observa é que durante a construção destes empreendimentos turísticos de grande porte, as dunas frontais são removidas devido à necessidade de aplainar o solo, intensificando assim o desvio de grandes volumes de sedimentos.

Ocorre ainda a impermeabilização de extensas porções do terreno, o que pode vir a ocasionar danos à qualidade e quantidade de água armazenada no lençol freático. Pousadas e resorts vem sendo construídos inclusive sobre os eolianitos, impactando de forma irreversível estas feições de importância ímpar para o patrimônio geológico e paisagístico local (Figura 24).

Figura 24: Hotéis em construção na planície litorânea.



Fonte: Oliveira, 2022.

Indo além dos empreendimentos de grande porte, constata-se outra dinâmica problemática no que se refere à crescente presença de segundas residências para fins de vilegiatura, fruto do histórico modelo de comercialização dos espaços litorâneos para o mercado internacional (Figura 25) (PEREIRA, 2013). Dentre os desdobramentos negativos deste fenômeno, é possível referir a contínua descaracterização da cultura litorânea, pois os padrões construtivos destes imóveis não respeitam a tipologia tradicional às casas dos vilarejos, afetando negativamente a homogeneidade da paisagem cultural local.

Figura 25: Imóveis residenciais na planície litorânea.



Fonte: Oliveira, 2022.

Também são diretamente afetadas por todos estes processos de apropriação turística e imobiliária as comunidades tradicionais que vivem da pesca artesanal e ocupam livremente os espaços ao longo de toda a costa do município. Tais comunidades se veem agora diante desta dinâmica que acarreta complexas problemáticas sociais, impactando significativamente o seu modo de vida e de suas famílias.

De acordo com o mais recente Relatório de Conflitos Socioambientais e Violação de Direitos Humanos em Comunidades Tradicionais Pesqueiras no Brasil, publicado em 2021, duas comunidades pesqueiras estão em situação de conflito no município de Trairi, sendo elas as comunidades de Emboaca, que conta com 140 famílias e Pé do Morro, com aproximadamente 50 famílias. Ambas têm conflitos iniciados em 2007, e são formadas por famílias que vivem da pesca e de outras atividades de complementação de renda, tais como agricultura e artesanato.

Os conflitos em Emboaca se relacionam à especulação imobiliária, com a construção de resorts no território pesqueiro, privatização de terras e impedimento de acesso da comunidade local às áreas de pesca. A comunidade atualmente vive sob ameaça no que diz respeito à questão ambiental e social, pois sofrem os impactos deste modelo de desenvolvimento que tem dificuldade de integrar os saberes tradicionais, a cultura e o modo de vida destas comunidades ao crescimento econômico almejado (SEAP, 2006).

Em Pé do Morro, o problema também se relaciona à especulação imobiliária e empreendimentos turísticos que tem criado restrições de acesso a áreas de uso comum da população como o campo de dunas e faixa de praia. Segundo os moradores, a chegada de empreendimentos do tipo resorts e ecoresorts tem lhes prejudicado, pois os pescadores passaram a ter o acesso restringido às suas áreas de pesca, além de sofrerem constantes ordens de despejo, a até mesmo a expulsão de famílias pesqueiras do local.

Ainda de acordo com o referido relatório, diante de todas estas problemáticas, em ambas as comunidades, as famílias de pescadores atingidas pelos conflitos socioambientais lutam por seus direitos juntamente com lideranças políticas da comunidade e do município, contudo tais processos estendem-se há mais de uma década, obtendo não muitos avanços.

7.2.2 Exploração do potencial eólico

Ainda outra sensível problemática ambiental existente na área de estudo refere-se aos grandes empreendimentos de geração de energia eólica. No estado do Ceará como um todo, estes empreendimentos estão majoritariamente alocados na zona costeira, devido à disponibilidade de espaço físico e ao melhor aproveitamento dos ventos alísios. Entretanto, desta atividade

decorrem significativas alterações na paisagem local, e impactos adversos ao meio físico, bem como poluição visual e sonora, e ainda impactos sociais e psicológicos para os habitantes da região (MENDES, et al 2014).

A exploração do potencial eólico da zona costeira do município de Trairi é relativamente recente. O primeiro empreendimento implantado foi o Conjunto Eólico Trairi, desenvolvido pela empresa ENGIE (green field), o qual foi instalado em duas etapas, onde inicialmente foram implantados 4 parques eólicos adjacentes: Fleixeiras I, Guajirú, Mundaú e Trairi, todos com previsão de conclusão até 2014 (AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS, 2011).

Em etapa posterior foram implantados os Parques Eólicos Cacimbas, Estrela, Ouro Verde e Santa Mônica, que entraram em operação em 2017 e estão autorizados a operar até 2045. E mais recentemente, em 2020 passou a operar também no município o Complexo Eólico-Solar Serrote, composto por usinas mistas eólicas e solares implantadas nas localidades de Canaã, Serrote, Chão Duro e Matões (GEO SOLUÇÕES AMBIENTAIS, 2019)

Na área de estudo, a unidade geocológica do campo de dunas móveis é a mais utilizada para a implementação de seus extensos parques aerogeradores (Figura 26). Isto se configura como um fator agravante dos impactos ambientais causados pela atividade, pois esta unidade apresenta elevada fragilidade ambiental devido aos diversos processos morfodinâmicos que sobre ela incidem, tornando-a ainda mais vulnerável às ações antrópicas impactantes.

A fase de implantação deste tipo de empreendimento provavelmente é aquela que causa maiores impactos ambientais devido à necessidade de abertura de vias de acesso e pavimentação das mesmas, atividades de corte e aterro, terraplanagem, supressão vegetal, afugentamento de fauna, impermeabilização do solo, dentre outras.

Figura 26: Aerogeradores no campo de dunas de Mundaú.



Fonte: Oliveira, 2022.

De acordo com Meireles (2016), dentre as principais atividades danosas causadoras de impactos ambientais ao meio físico pode-se citar: o desmonte de dunas fixas e móveis para nivelar o terreno para a instalação das bases das turbinas sobre os campos de dunas, o aterramento e a remoção da vegetação das dunas fixas para a construção de estradas de acesso e operação de equipamentos de terraplanagem, o aterramento de lagoas interdunares, e a impermeabilização e compactação de solos para a construção de canteiros de obras e demais áreas administrativas (Figura 27).

Ainda de acordo com o referido autor, os impactos destas atividades se traduzem em intensas alterações topográficas e morfológicas, mudanças na dinâmica eólica acelerando assim os processos erosivos, alterações do nível hidrostático do lençol freático, o que pode por sua vez rebaixar o nível de água doce nos aquíferos subsuperficiais e mesmo influenciar na composição e abrangência espacial das lagoas interdunares, além de outros diversos impactos à fauna e flora locais.

Figura 27: Palhas utilizadas para conter a erosão e vias de acesso aos aerogeradores.



Fonte: Oliveira, 2022.

Para além dos impactos ao meio físico, na esfera social, é necessário referir a existência dos conflitos territoriais nas comunidades locais. Iniciada a fase de operação destes empreendimentos, os impactos socioambientais passam a ser sentidos diariamente pelas comunidades. Em muitas localidades, a população convive dia a dia com o permanente e incômodo ruído do funcionamento dos aerogeradores, pois as torres são comumente construídas próximas aos núcleos residenciais, o que torna-se uma queixa de problemas psicológicos tais como insônia e ansiedade.

A presença destes parques afeta ainda, expressivamente, o cotidiano das comunidades e suas atividades de subsistência. Do ponto de vista da população, talvez o mais impactante seja o fato de que muitos destes empreendimentos eólicos, ao se instalarem, privatizam porções extensas dos sistemas ambientais que antes eram comumente utilizados. Os empreendimentos

fecham o acesso dos moradores aos corpos hídricos, lagoas da região, ou até mesmo à própria faixa de praia, dificultando o acesso dos pescadores aos seus pontos de saída para o mar, impedindo-lhes de exercer sua profissão de forma adequada, ou tornando-a muito mais árdua (MENDES, 2012).

Diante do exposto, fica evidente que a implementação destes parques se configura como problemática por inúmeros aspectos, contudo, no que tange aos condicionantes legais, de acordo com a lei nº 12.651, a intervenção em Área de Preservação Permanente, tal como é o campo de dunas, é permitida nas hipóteses de empreendimento de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental; e é precisamente nesta exceção que se inserem os empreendimentos eólicos. Ademais, estão classificados pelo COEMA como atividade de baixo potencial poluidor-degradador, o que facilita seu processo de licenciamento, além de serem considerados energia limpa e renovável, a despeito dos danos ambientais causados.

7.2.3 Poluição ambiental

Como consequência natural dos processos de expansão urbana mal planejada, é comum às comunidades da área de estudo, a ausência de uma infraestrutura eficiente de saneamento básico. O conjunto de serviços e infraestruturas que compõem o saneamento básico envolve desde o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a drenagem de águas pluviais, até a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (PLANSAB. 2020).

Direito garantido pela Constituição Federal e instituído pela Lei nº. 11.445/2007, o saneamento básico possui relação direta com a qualidade ambiental, pois a falta ou a precariedade deste contribui para que ocorram diversas formas de poluição e contaminação dos recursos naturais, além de prejudicar o bem-estar, a saúde, e a qualidade de vida da população local.

Neste sentido, destacam-se na área de estudo duas preocupantes formas de poluição, a poluição hídrica ocasionada pelo despejo de efluentes e o descarte inadequado de resíduos sólidos. No que se refere à questão dos efluentes, a precariedade dos sistemas de esgotamento sanitário nas comunidades é um fator agravante, pois devido à falta de rede coletora adequada, os moradores fazem uso das formas alternativas de disposição de efluentes tais como a fossa rudimentar e o próprio despejo a céu aberto, ou diretamente em corpos hídricos.

Estes métodos propiciam a contaminação ambiental, visto que o contato destes efluentes não tratados com o solo e com os recursos hídricos pode causar contaminação dos lençóis freáticos, cada vez mais escassos, e ainda desencadear processos de eutrofização dos recursos hí-

dricos, que ocorrem devido ao aumento da concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, nos corpos hídricos, e como consequência estimulam a proliferação de fitoplâncton, o que por sua vez pode vir a ocasionar a mortandade de espécies da fauna local.

Os corpos d'água contaminados por estes esgotos domésticos ao atingirem as águas do mar litorâneo, além de causar prejuízos à fauna marinha, podem ainda expor os banhistas a doenças. Vale referir que estes efluentes são atualmente os principais responsáveis pela grande entrada de nutrientes nos ecossistemas costeiros (Figura 28).

Figura 28: Lançamento de esgotos em corpo hídrico em Guajiru.



Fonte: Oliveira, 2022.

No que concerne à questão dos resíduos sólidos, há na área de estudo o serviço de limpeza pública para a coleta regular dos resíduos sólidos gerados na sede do município e nas comunidades litorâneas, contudo, a problemática concentra-se nas faixas de praia e seus espaços imediatos, sobretudo nos trechos ocupados por barracas, pousadas e restaurantes.

Nestas áreas é possível observar a presença de diversos tipos de resíduos advindos do consumo das barracas de praia, tais como garrafas de vidro, latinhas metálicas, embalagens plásticas e etc. A disposição incorreta destes resíduos favorece a disseminação de doenças entre a população local, a poluição dos solos, dos corpos hídricos, podendo ainda chegar às águas subterrâneas, além de gerar poluição visual.

Ressalte-se que a poluição visual causada pela presença de resíduos sólidos na faixa de praia e mesmo nas águas do mar, para além dos prejuízos à qualidade dos sistemas ambientais, acarreta prejuízos sociais e econômicos para a população local, dada a vocação turística destas áreas, pois a aparência de ambiente poluído reduz a sensação de bem estar e segurança dos banhistas, e ao longo prazo, acaba prejudicado o potencial paisagístico natural destas praias.

Podemos citar outro desdobramento no que se refere à poluição dos oceanos, pois por ocasião das chuvas a maior parte destes resíduos é carreada para o mar litorâneo. E neste sentido, é importante elucidar a gravidade da questão do lixo no mar, pois a crescente presença de resíduos plásticos nos oceanos tem causado sérios impactos ao equilíbrio da vida marinha, o que por sua vez, afeta diretamente as comunidades locais que se utilizam desta para sua alimentação e como fonte de renda.

7.2.4 Carcinicultura

Meireles (2006) alerta que as variadas intervenções humanas vêm gradativamente interferindo na qualidade da água dos estuários, bem como diminuindo a diversidade biológica de espécies dessa região, o que pode trazer consequências irreversíveis no longo prazo. Na unidade geocológica da planície fluviomarinha, uma destas práticas consideradas danosas e com grande potencial poluidor-degradador é a carcinicultura, atividade responsável por diversos efeitos e consequências adversas ao ambiente estuarino.

A criação de camarão em cativeiro, é uma atividade em plena expansão no nordeste brasileiro, a temperatura e salinidade adequadas da água são parâmetros de grande importância para o ótimo desenvolvimento que estas espécies têm demonstrado na região. De modo que a atividade tem representado um empreendimento vantajoso e com grandes possibilidades de expansão, já que o consumo do camarão cresce cada dia e o crustáceo brasileiro possui elevada demanda do mercado internacional (DIAS, 2017).

A atividade é largamente realizada na região da APA do Rio Mundaú através de fazendas especializadas neste tipo de cultivo. Nelas, a produção se dá através da utilização de tanques berçários e viveiros, em regime intensivo e semi-intensivo. A maior problemática desta atividade refere-se aos produtos químicos usados durante as operações de cultivo, os quais levam à poluição das áreas adjacentes pelos efluentes das fazendas,

De acordo com Mendes (2012) o despejo destes resíduos é uma ameaça tanto à saúde humana quanto à biota aquática, visto que são lançados diversos produtos para o tratamento da água e dos camarões, tais como fertilizantes, remédios, desinfetantes, toxinas e restos de ração que degradam a qualidade da água e causam diversificados impactos negativos aos ecossistemas.

A atividade ocasiona ainda o desmatamento da vegetação de manguezal durante as fases de implantação das fazendas e ampliação dos viveiros, bem como dos canais de adução que trazem a água dos pontos de captação até a rede de distribuição e de lançamento de efluentes,

causando mudanças no solo, suprimindo as condições para sobrevivência de espécies da fauna e flora (DIAS, 2017).

No tocante aos impactos socioambientais da atividade, é de referir-se que muitas vezes as fazendas acabam extinguindo áreas antes destinadas à pesca e à mariscagem, fontes de renda das famílias tradicionais locais. Neste sentido, pode-se citar a comunidade de Mundaú que fica à margem direita do estuário, com cerca de 891 famílias, onde boa parte vive exclusivamente da pesca e mariscagem, mas outras alternam as atividades, principalmente com a agricultura e com o artesanato de bilro. De acordo com Mendes *et.al*, (2014) a referida comunidade sofre há muito tempo com conflitos com os empreendimentos de carcinicultura e com a degradação ambiental causada por estes, a qual prejudica sua fonte de renda e reprodução do modo de vida.

Quadro 3: Ações antrópicas e Impactos ambientais

Paisagens	Unidade geocológica	Ações antrópicas	Impactos ambientais
Marinhas	Mar litorâneo	Despejo indevido de efluentes Pesca predatória	Contaminação do solo e dos recursos hídricos Desequilíbrio e/ou extinção de espécies da fauna marinha
Litorâneas	Faixa de Praia e pós-praia	Grandes empreendimentos turísticos (hotéis/resorts) Segundas residências/vilegiatura Ocupação por barracas de praia	Alteração da paisagem natural Descaracterização da cultura litorânea Poluição por resíduos sólidos Barramentos de fluxos
	Campo de dunas móveis, fixas e semifixas	Empreendimentos de geração de energia eólica Construções irregulares	Alteração da paisagem Poluição visual e sonora Assoreamento das lagoas interdunares Desmatamento das dunas fixas Fragmentação da paisagem
	Eolianitos	Empreendimentos de geração de energia eólica Construções irregulares	Alteração da paisagem Poluição visual e sonora Perca da geodiversidade
	Planície flúviomarinha	Pesca predatória Carcinicultura Despejo indevido de efluentes	Desequilíbrio e/ou extinção de espécies da fauna marinha Contaminação do solo e dos recursos hídricos Desmatamento da vegetação de mangue
Fluviais	Planície Fluvial	Ocupações irregulares Despejo indevido de efluentes	Assoreamento dos corpos hídricos Contaminação do solo e dos recursos hídricos Barramento de fluxos
Terrestres	Tabuleiro litorâneo	Expansão urbana Empreendimentos de geração de energia eólica	Alteração da paisagem Poluição visual e sonora

8 PROPOSTA DE ZONEAMENTO

Ao planejar-se o zoneamento de quaisquer espaços à posteriori, o intento deve ser sempre o de adequar os atuais padrões de ocupação e uso à um modelo de desenvolvimento local mais sustentável. Tal modelo deve, portanto, possibilitar minimizar os efeitos negativos das ações antrópicas, e maximizar as potencialidades naturais da área, e ainda compatibilizar os anseios de crescimento econômico com a conservação e preservação dos recursos ambientais e patrimônio sociocultural existente.

A complexidade desta tarefa reside, entretanto, na barreira histórica da fragmentação dos projetos de gestão e planejamentos setoriais na esfera pública como um todo. Esta fragmentação se apresenta tanto no tempo como no espaço, no que se refere ao tempo, pela descontinuidade dos projetos, e no espaço pela sobreposição de diferentes instrumentos de planejamento para um mesmo território, as vezes com objetivos confusos ou mesmo conflitantes.

Os planejamentos não devem concorrer, senão complementar-se, desta forma é preciso proceder um exercício de apropriar-se dos planos e programas já propostos e das iniciativas já realizadas e sobre elas incidir com vistas ao seu aperfeiçoamento. Desta forma, dois princípios precisam embasar as propostas de zoneamento, o caráter de longo prazo do gerenciamento costeiro, e a premissa de um olhar integrativo no que se refere às diferentes esferas de gestão co-existent no espaço delimitado pela pesquisa.

8.1 Aspectos legais e conceituais

O zoneamento é um tradicional instrumento de política pública amplamente utilizado para o planejamento e ordenamento dos territórios. No Brasil, o zoneamento tem se constituído cada vez mais como instrumental dos governos para disciplinar os usos do solo. Enquanto instrumento de planejamento do território, o zoneamento objetiva regular o uso e ocupação do solo por parte dos agentes de produção do espaço, bem como controlar as atividades de indivíduos e grupos, a fim de minimizar e gerenciar impactos adversos que possam ser causados ao meio físico (RODRIGUEZ E SILVA, 2016)

Na legislação brasileira, o zoneamento ambiental apresenta-se como um dos instrumentos da política nacional do meio ambiente, art. 9º, inciso II da Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1931, o qual foi posteriormente regulamentado pelo decreto Nº 4.297, de 10 de julho de 2002, que equipara a denominação “zoneamento ambiental” com o termo zoneamento econômico-ecológico (ZEE) e estabelece seus critérios e diretrizes gerais. E é também instrumento previsto

na Lei nº 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional das Unidades de Conservação da Natureza.

De acordo com o DECRETO Nº 4.297, na formulação do ZEE, a compartimentação do território em zonas deve atender as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais existentes, bem como favorecer o desenvolvimento local sustentável. A instituição de zonas deverá orientar-se pelos princípios da utilidade e da simplicidade, de modo a facilitar a implementação de seus limites e restrições pelo Poder Público, bem como sua compreensão pelos cidadãos afetados.

Ainda de acordo com a referida legislação, as diretrizes gerais e específicas do zoneamento deverão conter, no mínimo:

- I - atividades adequadas a cada zona, de acordo com sua fragilidade ecológica, capacidade de suporte ambiental e potencialidades;
- II - necessidades de proteção ambiental e conservação das águas, do solo, do subsolo, da fauna e flora e demais recursos naturais renováveis e não-renováveis;
- III - definição de áreas para unidades de conservação, de proteção integral e de uso sustentável;
- IV - critérios para orientar as atividades madeireira e não-madeireira, agrícola, pecuária, pesqueira e de piscicultura, de urbanização, de industrialização, de mineração e de outras opções de uso dos recursos ambientais;
- V - medidas destinadas a promover, de forma ordenada e integrada, o desenvolvimento ecológico e economicamente sustentável do setor rural, com o objetivo de melhorar a convivência entre a população e os recursos ambientais, inclusive com a previsão de diretrizes para implantação de infra-estrutura de fomento às atividades econômicas;
- VI - medidas de controle e de ajustamento de planos de zoneamento de atividades econômicas e sociais resultantes da iniciativa dos municípios, visando a compatibilizar, no interesse da proteção ambiental, usos conflitantes em espaços municipais contíguos e a integrar iniciativas regionais amplas e não restritas às cidades; e
- VII - planos, programas e projetos dos governos federal, estadual e municipal, bem como suas respectivas fontes de recursos com vistas a viabilizar as atividades apontadas como adequadas a cada zona.

Apesar de todas as diretrizes dadas pelas legislações pertinentes, no tocante às concepções teórico-metodológicas, existe certa liberdade na escolha dos princípios metodológicos e procedimentos científicos no que se refere à distinção de unidades para a proposta de zoneamento. Desta forma diversos autores e pesquisadores propuseram pertinentes categorias de análise tais como bacias hidrográficas, municípios, distritos, regiões econômicas e ecológicas, e etc. Este trabalho, contudo, seguindo a proposta de Rodriguez e Silva (2016), utiliza-se das unidades geocológicas da paisagem enquanto unidade territorial básica para o zoneamento.

Para Meirelles et al, 1999, a metodologia de identificação e avaliação das unidades deve envolver a compreensão da vulnerabilidade natural e das potencialidades sociais da área, onde a integração e síntese destas informações se determinam por meio da delimitação de unidades econômico-ecológicas. Isto por sua vez, leva a determinação de áreas críticas (preservação e recuperação), áreas produtivas (consolidação, expansão) e demais áreas institucionais (conservação, uso restrito, interesse turístico, uso nacional estratégico e etc).

8.2 Proposição e delimitação de zonas

A presente proposta de ordenamento prevê a definição de quatro distintas zonas para a planície litorânea de Trairi, construídas e delimitadas a partir do conjunto de características naturais, das funções que cada uma desempenha na paisagem, e das formas preponderantes de uso e ocupação dos espaços. São elas a zona de proteção ambiental, zona de uso disciplinado, zona de preservação paisagística e zona de interesse turístico.

8.2.1 Zona de Proteção Ambiental

A Zona de Proteção Ambiental se constituirá das unidades geocológicas do campo de dunas móveis, fixas e semifixas, e da Planície fluvial do Rio Trairi. No tocante aos aspectos legais, essa zona corresponde as Áreas de Preservação Permanente (APP) instituídas pelo Código Florestal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal.

As Áreas de Preservação Permanente APP's se destinam a proteger os solos e, principalmente, a integridade das matas ciliares, visto que este tipo de vegetação cumpre a função de proteger os corpos hídricos e demais reservatórios naturais, tais como lagos e lagoas contra assoreamentos, garantindo o abastecimento dos lençóis freáticos e a preservação da vida aquática.

Estas áreas consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade (BRASIL, 2012). De acordo com a referida legislação, correspondem às áreas de preservação permanente, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, bem como o entorno dos lagos e lagoas naturais, cuja largura mínima dependerá do porte do curso d'água.

A região do campo de dunas fixas, semifixas e dunas móveis, por sua vez, está sob proteção legal de acordo com a resolução CONAMA 303/2002, que dispõe também sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, a qual, apesar de anterior ao código florestal, não foi revogada por este, haja vista o código florestal não mencionar a tipologia de dunas como áreas de preservação.

De acordo com esta resolução, considerando a função fundamental dos sistemas dunares na dinâmica da zona costeira, no controle dos processos erosivos e na formação e recarga de aquíferos, bem como sua excepcional beleza cênica e paisagística, e ainda a importância da manutenção dos seus atributos para o turismo sustentável, determina-se que as áreas situadas em campos de dunas passam a constituir Área de Preservação Permanente em toda a sua extensão.

Na planície litorânea de Trairi as formas de uso e ocupação destas unidades geológicas, como já mencionado neste trabalho, tem causado sérios impactos ambientais, deste modo, o principal objetivo desta zona é ratificar o enfoque legalmente restritivo no tocante à ocupação e instalação de novos empreendimentos, e a mitigação dos impactos causados pelo uso e ocupação já consolidados.

8.2.2 Zona de Preservação Paisagística

A Zona de Preservação Paisagística se constituirá de duas unidades geológicas: a planície fluviomarina do Rio Mundaú e o campo de eolianitos em toda a sua extensão que bordeja a costa no município. Esta zona abrange ambientes relevantes do ponto de vista ecológico e paisagístico, bem como áreas dotadas de singular beleza cênica que apresentam elevada potencialidade para a conservação e baixa capacidade de suporte à ocupação.

A ideia de preservação está relacionada com o intento de proteger os sistemas ambientais e seus recursos naturais de quaisquer danos ou degradação, ou seja, pressupõe não utilizá-lo, mesmo que racionalmente e de modo planejado. Desta forma, o principal objetivo desta zona é manter o enfoque preservacionista, que evidencia a necessidade de proteção destas unidades geológicas dada a sua relevância ambiental.

Nestas áreas são recomendadas as medidas cabíveis de preservação dos recursos naturais, dentre as quais destaca-se a indicação de áreas destinadas à possível implementação de Unidades de Conservação, sejam elas de proteção integral ou mesmo de uso sustentável. Faz-se necessário ainda proceder o reordenamento das atividades e formas de uso presentes a

fim de garantir que estes ambientes permaneçam ao máximo possível preservados de quaisquer ações antrópicas impactantes. Desta forma, nestas zonas busca-se o mínimo de interferência humana possível.

Na área de estudo, a unidade geocológica da planície fluviomarinha do Rio Mundaú já possui sua área protegida por unidade de conservação ambiental. Neste sentido, com a finalidade de fomentar a proteção e preservação do campo de Eolianitos, dada a sua importância geológica e geocológica, o presente trabalho apresenta adiante enquanto proposição para o desenvolvimento sustentável, uma proposta de criação de unidade de conservação de proteção integral dos Eolianitos de Trairi.

8.2.3 Zona de Interesse Turístico

A Zona de Interesse Turístico também se constituirá de duas unidades geocológicas, sendo elas o mar litorâneo e a faixa de praia e pós praia. Esta zona corresponde às áreas onde as atividades relacionadas à vocação turística são preponderantes, ou seja, locais característicos ao usufruto do lazer e contemplação, bem como das atividades extrativistas. Compõem esta zona ainda as comunidades litorâneas devido à sua localização incluída em parte nas faixas de praia e pós praia de Trairi.

Na área de estudo a importância do turismo vincula-se ao seu papel fundamental no desenvolvimento econômico local, desta forma, o principal objetivo desta zona é disciplinar as mais diversas atividades relacionadas ao turismo e à exploração os recursos marinhos com a finalidade de apoiar e impulsionar o desenvolvimento sustentável deste setor prioritário da economia local.

Enquanto atividades turísticas, compreende-se toda a infraestrutura turística necessária para atender tanto à demanda turística quanto pesqueira, envolvendo o setor de hospedagem, através de pousadas, hotéis e resorts, casas de veraneio e etc., bem como o setor de serviços, através de restaurantes, barracas de praia, agências de viagens e passeios, escolas de esportes náuticos, e etc.

A área abrangida por esta zona e todas as atividades ali desenvolvidas devem ter, portanto, seu uso disciplinado tendo como meta o desenvolvimento de um setor turístico ordenado e sustentável. Vale ressaltar que a gestão dessa zona deve estar plenamente orientada às condições naturais ali presentes, tais como a intensa dinâmica marinha e sedimentar, a fim de que não haja quaisquer tipos de danos ambientais, ou degradação da qualidade ambiental.

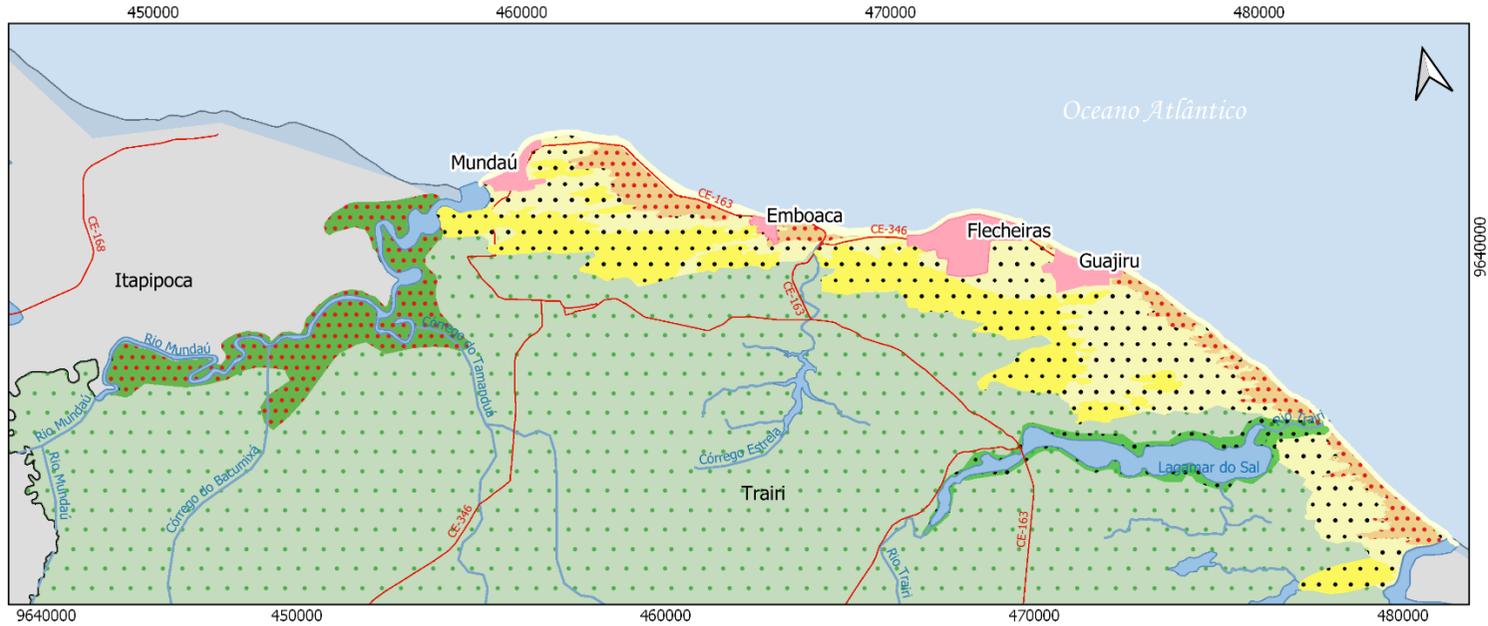
8.2.4 Zona de Uso Disciplinado

A Zona de Uso Disciplinado compreende a unidade geocológica do tabuleiro litorâneo. Esta delimitação corresponde às áreas onde ocorre a presença de diferentes estágios de urbanização, bem como as diversas atividades socioeconômicas associadas aos ambientes urbanos. Na área de estudo, destaca-se a sede municipal de Trairi como maior área de expansão urbana presente no tabuleiro litorâneo.

O principal objetivo desta zona é possibilitar a implementação de políticas públicas voltadas ao crescimento sustentável das áreas urbanizadas, bem como o ordenamento das demais atividades econômicas correlacionadas tais como a atividade agrícola, pecuária e industrial, respeitando as fragilidades naturais, limitações e potencialidades, e a capacidade de suporte desses ambientes.

Desta forma propõe-se o desenvolvimento de planos de ordenamento territorial a fim de direcionar o crescimento das áreas urbanas de modo sustentável, bem como fomentar uma melhor infraestrutura urbana, turística e econômica. Vale salientar que tais planos devem estar em concordância com as particularidades e as características intrínsecas de cada porção urbanizada, respeitando suas diferentes necessidades e vocações.

Mapa 6: Zoneamento da Planície litorânea de Trairi - Ce.



Convenções cartográficas

- Comunidades Litorâneas
- Malha viária
- Corpos hídricos
- Drenagem
- Limite municipal

Informações cartográficas:
 Sistema de coordenadas Geográficas: SIRGAS 2000 Projeção Universal Transversa de Mercator- Zona 24S
 Fonte de dados:
 Imagem Landsat 8 OLI TIRS; mosaico Digital Globe; dados vetoriais IPFCE e IBGE.
 Autora: Mariana Alexandre de Oliveira.
 Escala: 1:150.000

SISTEMAS AMBIENTAIS	
Zona de interesse turístico	
Zona de Proteção Ambiental	
Zona de Preservação Paisagística	
Zona de uso disciplinado	

UNIDADES GEOECOLÓGICAS	
Mar litorâneo	
Praia e pós-praia	
Campo de dunas móveis	
Dunas fixas e semifixas	
Planície fluvial	
Eolianitos	
Planície fluviomarinha	
Tabuleiro litorâneo	


 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 Universidade Federal do Ceará - UFC
 Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação - PRPPG
 Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
MAPA 6
Zoneamento da Planície litorânea do município de Trairi - CE.
 TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PLANÍCIE LITORÂNEA DE TRAIRI – CE: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL.
 Mestranda: Mariana Alexandre de Oliveira
 Orientador: Prof.Dr. Edson Vicente da Silva
 Coorientadora: Profa.Dra. Rita Vidal

8.3 Proposições para o desenvolvimento local sustentável

O desenvolvimento local sustentável é o principal propósito do planejamento ambiental, diversos instrumentos podem ser utilizados de forma integrada com vistas a alcançar este fim. Neste processo, as etapas anteriores de identificação das potencialidades e vocações naturais dos sistemas ambientais, seus serviços ecossistêmicos, bem como suas principais problemáticas e fragilidades são imprescindíveis, pois embasadas neste diagnóstico, propõem-se as medidas de adequação, manejo e gestão das unidades geoecológicas.

As proposições descritas neste trabalho atuam na reestruturação e redistribuição espacial das atividades humanas, a fim de contemplar as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, e permitir os desenvolvimentos ecológico, econômico e social locais de modo sustentável. De forma geral, todas as recomendações visam a preservação ambiental aliada a melhoria qualidade e vida da população, e pressupõem o envolvimento de todos os agentes sociais em um esforço conjunto.

8.3.1 Educação ambiental transversal

A educação ambiental é o processo pelo qual indivíduos e a sociedade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação do meio ambiente, e representa um componente essencial do processo educativo mais amplo, devendo estar presente de forma articulada e integrada nos diversos níveis e modalidades de ensino, sejam eles formais ou não (BRASIL, 2000). Neste sentido, a realização de atividades de educação ambiental na área de estudo apresenta um grande potencial enquanto estratégia de conscientização da população em geral.

Dentre os programas que podem ser implementados, pode-se citar a criação de campanhas de conscientização com os proprietários das barracas de praia quanto aos impactos ambientais produzidos por seus empreendimentos, e a orientação para minimização de práticas irregulares tais como a disposição indevida de resíduos sólidos e o lançamento de efluentes a céu aberto, procedendo ainda o posterior acompanhamento e vistorias periódicas, a fim de garantir a eficiência da atividade.

Turistas e visitantes também devem ser alvo de ações de conscientização ambiental no que se refere ao impacto negativo do consumo e descarte de seus resíduos em ambientes naturais, principalmente dos utensílios de uso único como canudos e copos plásticos. Estas ações

podem ser realizadas inclusive através da instalação de placas informativas ou mesmo da realização de mutirões para a limpeza das praias.

Outro público estratégico são os pescadores artesanais, o impedimento das atividades de pesca e mariscagem seria uma medida inviável, pois afetaria economicamente e socialmente a população local, assim sendo, sugere-se que hajam programas extensivos de educação ambiental a fim de orienta-los a realizar a pesca e coleta e maneira adequada, respeitando a capacidade de suporte do ambiente, e limitações naturais da atividade, tais como os períodos reprodutivos e a disponibilidade populacional das espécies locais.

No âmbito escolar, sugere-se ainda a realização de programas permanentes de educação ambiental integrada nas escolas do município em geral, e principalmente na rede escolar da sede municipal que abriga o maior número de escolas. Propõe-se que se desenvolvam capacitações para alunos, professores, e população em geral nas temáticas que envolvem o desenvolvimento sustentável, e a preservação dos recursos ambientais. Ressalte-se que tais programas devem, no entanto, buscar oferecer uma educação ambiental contextualizadas com a realidade local, com as vocações e particularidades da região onde se situa o município e sua importância ambiental, realizando, quando possível, aulas de campo pelos diversos sistemas ambientais da região.

8.3.2 Turismo de base comunitária

O turismo de base comunitária (TBC) é um modelo de desenvolvimento turístico que evidencia o protagonismo comunitário, a conservação da sociobiodiversidade e a valorização da história e da cultura dos povos e comunidades locais. O TBC vem se mostrando como uma excelente ferramenta de promoção da qualidade de vida, pois contribui para a geração de renda e para o fortalecimento e valorização dos ofícios e modos de vida local (MMA, 2018).

Como evidenciado ao longo do presente trabalho, é inegável a vocação turística da área de estudo, contudo no que se refere à participação e ao protagonismo das comunidades litorâneas neste setor, observa-se pouca expressividade, e é neste sentido que a implementação de iniciativas de capacitação das comunidades para o desenvolvimento do turismo de base comunitária são incentivadas.

Na planície litorânea de Trairi há um conjunto de condições propícias ao TBC, tais como a presença de **ecossistemas** costeiros saudáveis, diferentes paisagens de reconhecida beleza cê-

nica, comunidades tradicionais e povos indígenas, bem como a presença de unidades de conservação, características estas que formam um ambiente capaz de proporcionar aos visitantes ricas experiências culturais em contato direto com a natureza.

Na esfera socioeconômica, o TBC propicia um desenvolvimento mais sustentável para as comunidades tradicionais, pois beneficia a geração de renda das comunidades, configurando-se como uma atividade complementar às demais atividades econômicas já desenvolvidas. E representando também uma forma de integrar os mais jovens ao modo de vida local, oferecendo-lhes condições de obtenção de emprego e renda em seu local de origem (MMA, 2018).

O Turismo de Base Comunitária é uma solução também para a necessidade de preservação, conservação e recuperação dos recursos ambientais, pois tem como premissa a prática de um turismo mais consciente, sustentável e de baixo impacto. E precisamente neste ponto, mostra-se como forma de melhor aproveitar as unidades geológicas do campo de eolianitos e de dunas móveis devido à fragilidade das mesmas.

As proposições visam ainda desincentivar ações que viriam a implicar sobrecarga de regiões já saturadas, tais como as praias de flecheiras e de Mundaú, bem como a ocupação de áreas já fragilizadas do ponto de vista ambiental. E de outro modo, promover novos locais de interesse, como a praia de Cana Brava, nas proximidades da divisa com o município de Paraipaba, e as praias de Guajiru e Emboaca, ainda pouco ocupadas. Sugere-se ainda a exploração de novas atividades de lazer ligadas à natureza oferecidas pelos moradores tais como a realização de trilhas pelas unas e pela região de mangue, vivências nas próprias comunidades em contato com a cultura local, passeios pelos rios, atividades de mergulho, a criação de centros artesanais, a construção de novos mirantes e etc.

Para a região da APA do estuário do rio Mundaú, recomenda-se a criação de um espaço físico voltado à educação ambiental, onde, de forma semelhante aos ecomuseus, já presentes em outras unidades de conservação, os visitantes e os moradores possam obter informações sobre a relevância e riqueza ecológica da referida área de proteção, além de vivências e experiências práticas de contato com a natureza, tais como as trilhas pelo mangue, passeios guiados pelo rio Mundaú e etc.

8.3.3 Implementação de unidades de conservação – UC's

Atualmente as distintas unidades geológicas da planície litorânea de Trairi apresentam diversas incompatibilidades definidas pela tensão entre a fragilidade e vulnerabilidade dos sistemas ambientais e o tipo de ocupação indiscriminada que vêm sofrendo; desta forma as

proposições ora descritas debruçam-se sobre a busca pela por uma melhor adequação das formas de uso e ocupação destas unidades.

Para tal, muitas vezes se faz necessário lançar mão de instrumentos de gestão territorial, os quais se mostram como alternativas assertivas para compatibilizar a ocupação humana com a preservação ambiental. Estes instrumentos visam garantir a sobrevivência e a efetividade das áreas naturais mais frágeis em consonância com as atividades humanas nelas realizadas por meio de ações de gestão e manejo do território, dentre as quais destaca-se a implementação das unidades de conservação (RODRIGUEZ, SILVA 2016).

As unidades de conservação são espaços legalmente instituídos pelo poder público com objetivos de conservação e preservação, e sob regime especial de administração sob os quais vigoram garantias adequadas de proteção. Subdividem-se em dois grandes grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável, a fim de respeitar as características intrínsecas de cada área a ser protegida, tais como o nível de ocupação, potencialidades de uso e ecossistemas que as constituem (BRASIL, 2000).

Em concordância às diretrizes do sistema nacional de unidade de conservação, levando em consideração a fragilidade natural e atuais usos, propõe-se na área de estudo a implementação de uma unidade de conservação pertencente à categoria de proteção integral abrangendo a unidade geocológica do campo de eolianitos a fim e garantir a proteção paisagística e a conservação ambiental desta unidade.

Nas unidades de Proteção Integral são admitidos apenas os usos indiretos dos seus recursos. E quanto à tipologia, propõe-se que a referida unidade de conservação se configure como parque natural municipal. De acordo com o SNUC, esta nomenclatura diferenciada ocorre especificamente na categoria de parques nacionais, os quais quando criados pelos estados ou municípios passam a ser denominados, respectivamente de parque estadual e parque natural municipal.

Estes parques têm como objetivo a preservação de sistemas naturais de grande relevância e beleza cênica, possibilitando ainda a pesquisa científica e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, bem como de recreação e turismo de baixo impacto (BRASIL, 2000). As normas e restrições específicas, assim como as diretrizes para o desenvolvimento sustentável da área devem ser fixadas na construção do plano de manejo da UC, o qual deve ser efetivado por uma equipe de pesquisadores em parceria com a comunidade local, levando em conta suas demandas e sugestões, e deve ser finalizado em até 5 anos após a criação da unidade (MENDES, 2012).

8.3.4 Gestão integrada de resíduos nas faixas de praia

De acordo com a política nacional de resíduos sólidos, a gestão integrada de resíduos sólidos é o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para a problemática dos resíduos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social de quaisquer espaços, sempre em concordância à premissa do desenvolvimento sustentável (PNRS, 2010).

Um de seus avanços foi a instituição da responsabilidade compartilhada pelos resíduos, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e aqueles que possuem serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos na logística reversa pré e pós-consumo, incentivando-os à obedecer a ordem de não geração, redução, reutilização, e reciclagem dos resíduos.

Diante do exposto, as proposições no que se refere aos resíduos sólidos, começam pelo trabalho junto aos comerciantes, sejam eles donos de barracas, restaurantes, resorts, pousadas e demais estabelecimentos próximos à faixa de praia, atuando no desincentivo ao uso de descartáveis e plásticos de uso único, bem como no incentivo à implementação da coleta seletiva.

Uma estratégia sugerida é a implementação de selos de qualidade ambiental aos quais os estabelecimentos possam aderir cumprindo diretrizes e metas específicas de gestão de seus resíduos que efetivamente contribuam para diminuição da problemática dos resíduos na região da planície litorânea. A aderência a estes tipos de selos pode ser ainda motivada por incentivos fiscais por parte do município.

A partir destas ações, espera-se gerar maior consciência ambiental e fomentar a prática de hábitos de consumo sustentável nos turistas e residentes, gerando uma transformação positiva em cadeia. Sugere-se ainda a presença de postos de coleta seletiva, e lixeiras ecológicas por toda a faixa de praia, em locais estratégicos a fim de propiciar o aumento da reciclagem e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Mostra-se igualmente importante e estratégico trabalhar em parceria com organizações e ações da sociedade civil (OSC's). Neste sentido, destacam-se as diversas ações de limpeza de praia e do mar já desenvolvidas na área de estudo, as quais são comumente realizadas em formato de mutirão envolvendo esportistas, turistas e residentes, e geram grande impacto positivo, pois visam cultivar uma cultura de responsabilidade para com o ambiente.

A partir destas ações de recolha dos resíduos são desenvolvidos relatórios detalhados sobre a situação dos resíduos presente nas praias, quantificando-os e identificando-os. O conhecimento adequado do perfil destes resíduos, por sua vez, torna possível conhecer melhor sua

origem, e possíveis rotas percorridas até a faixa de praia e ao mar. Este diagnóstico pode ser usado pelos gestores a fim de elaborar políticas direcionadas a atingir os geradores de resíduos na fonte.

Neste sentido, como principal proposta para a problemática dos resíduos está a efetivação de uma gestão integrada e participativa embasada de um conjunto de instrumentos e programas, bem como parcerias estratégicas, que subsidiem ações mais efetivas no planejamento e gestão da área de estudo, e atuem conjuntamente nos diferentes públicos e setores da comunidade local visando a prevenção e a redução na geração de resíduos.

De forma geral, todas as proposições para as diversas problemáticas descritas neste trabalho passam essencialmente pelo conhecimento científico das origens e impactos das atividades humanas ao ambiente. É preciso portanto aprofundar cada vez mais o conhecimento científico sobre os sistemas ambientais e as paisagens da área de estudo, suas funções, estruturas, dinâmicas, e fragilidades, a fim de subsidiar uma melhor gestão da planície litorânea. As alternativas propostas para a melhoria da qualidade ambiental e o desenvolvimento sustentável local estão sintetizadas no quadro 4 apresentado a seguir.

Quadro 4: Síntese do zoneamento e proposições para o desenvolvimento local sustentável

Zonas	Unidades geológicas	Proposições para o desenvolvimento local sustentável
Zona de Interesse turístico	Mar litorâneo	Ordenamento do uso dos recursos naturais; Fiscalização das atividades de pesca industrial, e controle da pesca predatória; Educação ambiental com os pescadores e incentivos ao desenvolvimento e aperfeiçoamento da pesca local.
	Praia e pós praia	Controle dos processos de licenciamento dos empreendimentos turísticos na faixa de praia; Ordenamento e fiscalização das barracas de praia quanto ao despejo de resíduos e lançamento de efluentes; Educação ambiental com os proprietários das barracas de praia, turistas e demais empreendedores; Monitoramento e fiscalização do tráfego de veículos de passeio nas faixas de praia e dunas.
Zona de Preservação Paisagística	Planície fluviomarinha	Implementação do turismo de base comunitária; Educação ambiental concernente à pesca artesanal e mariscação; Fiscalização das atividades de carcinicultura e pesca industrial.
	Eolianitos	Implementação do turismo de base comunitária nas comunidades; Implementação de Unidade de Proteção integral; Criação de plano de manejo para a UC.
Zona proteção ambiental	Dunas Móveis	Efetivação das restrições legais existentes e impedimento de novas construções; Recuperação da vegetação natural e demais áreas degradadas.
	Dunas fixas e semi-fixas	Efetivação das restrições legais existentes e impedimento de novas construções; Recuperação da vegetação natural e demais áreas degradadas. Implementação do turismo de base comunitária
	Planície Fluvial	Efetivação das restrições legais existentes e impedimento de novas construções. Planejamento da expansão urbana Recuperação da vegetação natural e demais áreas degradadas.
Zona de Uso disciplinado	Tabuleiro litorâneo	Planejamento da expansão urbana; Melhoria da infraestrutura turística local; Educação ambiental transversal Ampliação do saneamento básico municipal.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo, a compreensão, e a interpretação da totalidade dos processos naturais e antrópicos que se processam sobre determinada paisagem são tarefas que demandam considerável complexidade, deste modo, é de suma importância lançar mão de referenciais teóricos e ferramentas metodológicas adequadas ao objetivo. Neste sentido, a aplicação da abordagem geossistêmica em geografia física configura-se como etapa de extrema relevância na realização da análise ambiental, pois notoriamente, todas as metodologias propostas a partir da visão sistêmica contribuíram e seguem contribuindo para um entendimento cada vez mais aprofundado da complexidade dos sistemas ambientais e suas inter-relações.

Nesse contexto, cumpre ressaltar a relevância da ciência da Geoecologia das Paisagens, a qual tendo na unidade de paisagem sua categoria de análise, e no geossistema seu modelo teórico, trouxe grandes contribuições para o planejamento e análise ambiental. E no que diz respeito aos percursos metodológicos desta pesquisa, de igual modo destacam-se as contribuições da proposta metodológica de Rodriguez, Silva (2016) para o planejamento e análise geológica da paisagem, o qual se mostrou eficaz na tarefa de subsidiar uma compreensão integrada e sistêmica da paisagem.

É possível concluir, portanto, que a construção de um caminho metodológico mais assertivo na análise da paisagem em nível mais profundo passa essencialmente pela interpretação do ambiente a partir de uma abordagem geossistêmica, integrada e complexa, pautada na visão dialética da relação Natureza/Sociedade, e que a análise geológica da paisagem se mostra uma ferramenta eficiente na efetivação desta tarefa.

Tal análise, efetivada neste trabalho tendo como área de estudo a planície litorânea de Trairi, foi capaz de desvelar inicialmente as diversas particularidades geoambientais e socioeconômicas do município e em um segundo momento subsidiar a delimitação das unidades geológicas da paisagem. No tocante aos aportes textuais que se propuseram a abarcar a realidade geoambiental e socioeconômica do município, é importante referir que os mesmos formam uma base de dados capaz de servir ao planejamento e à gestão municipal em seus mais distintos objetivos, caso consultada.

A delimitação e espacialização das unidades geológicas da paisagem, por sua vez, tornou possível a elaboração do diagnóstico ambiental integrado, o qual englobou potencialidades e limitações naturais, sociais e legais da área de estudo; tendo como objetivo principal evidenciar as formas preponderantes de uso e ocupação da terra, e apresentar uma análise dos principais impactos, efeitos e consequências ao ambiente, causados por estas ações antrópicas.

Foram alvo da análise integrada da paisagem, potencialidades tais como a exuberância da paisagem local, a rica biodiversidade, a vocação turística, os inúmeros serviços ecossistêmicos, a capacidade de produção energética, bem como a presença de áreas com potencial para a conservação. Dentre as diversas potencialidades elencadas, vale ressaltar o papel central do turismo na região, assumindo inclusive função social enquanto importante atividade geradora de emprego e renda para grande parte da população.

No que se refere aos problemas ambientais, destacam-se as pressões da especulação imobiliária, financeira e turística, sobretudo nas unidades geoecológicas da faixa de praia e pós praia e comunidades litorâneas, pois por configurarem-se enquanto espaços de interesse turístico, vem sendo indiscriminadamente exploradas e ocupadas. Some-se a isto diversas outras problemáticas ambientais, tais como a poluição ambiental, as questões ambientais e sociais relacionadas aos grandes empreendimentos de geração de energia eólica, a produção de carcinógenos, dentre outras. Todas estas problemáticas observadas através da análise integrada da paisagem, vem ao longo dos anos gradativamente descaracterizando a paisagem local e causando diversos desequilíbrios aos sistemas ambientais

Constata-se, portanto, que em Trairi, em função das formas e uso e ocupação do solo incompatíveis com a capacidade de suporte dos sistemas ambientais, diversas unidades geoecológicas demonstram premente necessidade de ações no âmbito da recuperação, a fim de minimizar os atuais impactos e danos ambientais efetivados; enquanto outras áreas necessitam de medidas de controle e manejo mais adequado, a fim de acompanhar o desenvolvimento das atividades humanas garantindo que se deem de modo sustentável.

Neste sentido, o esforço empreendido no levantamento, análise e síntese de informações, bem como no diagnóstico de potencialidades e limitações encontram pleno sentido e propósito quando finalmente, a partir destes dados, são apresentadas as propostas de ação e intervenção no que concerne ao ordenamento do espaço geográfico, a fim de alcançar o desenvolvimento local sustentável.

Deste modo, o delineamento de programas e projetos de redistribuição espacial e readaptação das atividades humanas, bem como todas as demais sugestões de ações no âmbito da efetivação de objetivos e diretrizes ambientais, sociais e econômicas para a sociedade, foram apresentados com o intuito de fornecer uma base sólida e adaptada à realidade local, a fim de subsidiar o planejamento territorial pretendido.

Cumpra ainda destacar que as proposições para as problemáticas encontradas na planície litorânea pressupõem que os diversos instrumentos de gestão ambiental possam ser implementados de forma integrada e a partir do envolvimento de todos os agentes sociais, tais como governos, sociedade civil, academia, terceiro setor e etc., trabalhando em um esforço conjunto na busca por um modelo de desenvolvimento que propicie a preservação dos recursos ambientais locais.

Com base em todo o contexto exposto no tocante às problemáticas ambientais da área de estudo, fica evidente que as pressões antrópicas têm causado os mais diversos danos ao meio ambiente, o que por sua vez evidencia que o uso e ocupação do solo desta área evoca critérios diferenciados de planejamento e gestão ambiental, a fim de possibilitar um desenvolvimento sustentável que esteja em compatibilidade com as características e vocações naturais de cada ambiente, respeitando ainda suas limitações de uso.

As restrições legais de uso e ocupação da terra, tais como Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação tem, neste sentido, um importante papel no tocante à proteção de ambientes fragilizados, contudo não são suficientemente abrangentes na tarefa de proteger as diversas unidades geológicas das pressões antrópicas cada vez maiores. Fazendo-se imprescindíveis, portanto, as ações no âmbito do planejamento e ordenamento territorial.

Neste sentido, o presente trabalho destaca a proposta de zoneamento da planície litorânea de Trairi apresentada, a qual através da compartimentação do território em zonas de modo à atender as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais existentes, busca minimizar os conflitos ambientais que surgem naturalmente como resultado da tendência humana de utilizar-se dos recursos e serviços ambientais de formas insustentáveis.

Finalmente, vale ressaltar ainda que o conjunto de informações, análises e produtos desta dissertação compõem um subsídio inicial que deve ser expandido e aprofundado a fim de subsidiar a construção de um ordenamento territorial cada vez mais assertivo. Isto posto, acredita-se que esta dissertação cumpre seu papel ao contribuir para os estudos no âmbito do planejamento ambiental e ordenamento territorial pautado na geologia das paisagens.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Central Eólica Trairi LTDA**. Ceará, 2008.
- AMBIENTAL CONSULTORIA E PROJETOS. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Central Eólica Trairi II LTDA**. Ceará, 2011.
- ARAÚJO, Andréa Cristina Marques de; GOUVEIA, Luís Borges. Uma revisão sobre os princípios da teoria geral dos sistemas. **Revista Estação Científica**, Juiz de Fora, n. 16, jul./dez. 2016.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1977. 351 p.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.
- BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.
- BRASIL. Decreto no 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jan. 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm. Acesso em: 12 jun. 2021.
- BRASIL. Lei nº 6.938 de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986 – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impactos ambientais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 fev. 1986.
- BRASIL. Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.
- BRASIL. Resolução CONAMA no 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 mar. 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 341, de 25 de setembro de 2003 – Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 set. 2003.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 369, de 28 de março de 2006 – Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 mar. 2006.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 02 ago. 2010.

BRASIL. Lei n° 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 25 de Maio de 2012.

BRASIL. Resolução n° 347 de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 set. 2004.

BRASIL, Decreto n° 6.640, 07 de novembro de 2008. Dispõe sobre a nova redação do Decreto n° 99.556, de 1° de outubro de 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 nov. 2008.

CAGECE, Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará. **Relatório anual para informação ao consumidor**. 2021. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/documentos-publicacoes/relatorios/trairi>. Acesso em: 14 out. 2021.

CARVALHO, Alexandre Medeiros de *et al.* Eolianitos de Flecheiras/Mundaú, costa noroeste do estado do Ceará, Brasil: registro ímpar de um paleo-sistema eólico costeiro. In: WINGE, Manfredo *et al.* **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. Cap. 4. p. 121-131.

CEARÁ. Decreto no 25.414, de 29 de março de 1999. Sob a denominação de APA do Estuário do rio Mundaú, fica declarada Área de Proteção Ambiental (APA), a área situada no Rio Mundaú. Fortaleza, CE. **Diário Oficial do Estado**, Fortaleza, CE, 30 mar. 1999.

CEARÁ. Lei estadual no 13.796 de 30 de junho de 2006. Institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Fortaleza, CE, 30 jun. 2006.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da bacia do Litoral**. Fortaleza: INESP, 2009. 96p. Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas, v. 8. Fortaleza, CE. 2009.

CEARÁ. **Plano municipal de saneamento básico de Trairi**: Abastecimento de água e esgotamento sanitário. Fortaleza. CE. 2021.

CHAVES, Queilane Lemos de Sousa Gomes. **Sedimentos e macroalgas como bioindicadores de metais traço em dois trechos do litoral oeste do Ceará - Brasil**. 2012. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 2012.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Bacia hidrográfica do litoral características gerais**. 2008.

COGERH, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. **Plano de gerenciamento das águas da bacia do litoral**. 2018.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviços Geológicos do Brasil. **Sistema de informações de águas subterrâneas (SIAGAS)**. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php. Acesso em: 23 de maio de 2020.

DIAS, Jerônimo Marcelino. **Avaliação econômica da produção de camarão (*litopenaeus vannamei*) sob a condição de risco no município de Acaraú - estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2018.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Monitoramento das chuvas anuais no estado do Ceará**, 2017. Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/areas/23-monitoramento/meteorol%C3%B3gico/406-chuvas-di%C3%A1rias>. Acesso em: 12 jan. 2021.

GEOSOLUÇÕES AMBIENTAIS, 2019. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Eólico-Solar Serrote de Trairi LTDA**. Ceará, 2019.

HIDROWEB. Agência Nacional de Águas (ANA). **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**. 2021 Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/seriestoricas>. Acesso em: 12 out. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama municipal do Trairi**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/trairi/panorama>. Acesso em: 20 jan. 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações automáticas**. 2021. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 1 jun. 2021.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) 2019**. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 10 Jul. 2020.

IPECE, Instituto De Pesquisa E Estratégia Econômica Do Ceará. **Perfil básico municipal – Trairí**. 2020.

IPECE, Instituto De Pesquisa E Estratégia Econômica Do Ceará. **Ceará em mapas**. 2020

IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Cadastro nacional de sítios arqueológicos**. Disponível em: www.iphan.gov.br. Acesso em 22 de set de 2021.

IRION, George *et al.* Holocene and Pleistocene sea-level indicators at the coast of Jericoacoara, Ceara, NE Brazil. **Quaternary Research**, 2012. p. 251-257.

KATO, Danilo Seithi; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A “sociologia de plantas”: Arthur George Tansley e o conceito de ecossistema (1935). **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 189-202, jan. 2016.

KELTING, Fátima Maria Soares. **Formação das paisagens da bacia hidrográfica do litoral do Ceará**. Geografia: Publicações Avulsas. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 2, n. 2, p. 266 -283, jun./dez. 2020.

MATTHEWS-CASCON, Helena; LOTUFO, Tito Monteiro Da Cruz. **Biota marinha da costa oeste do Ceará**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

MEDEIROS, Rodrigo. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 1-25, jun. 2006.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade; DA SILVA, Edson Vicente; THIERS, Paulo Roberto Lopes. Os Campos de Dunas Móveis: Fundamentos Dinâmicos para um Modelo Integrado de Planejamento e Gestão da Zona Costeira. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, n. 20, p. 101-119, 2006.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Edições UFC, 2012. 490 p.

MENDES, Jocicléa de Sousa. **Dinâmica das paisagens do estuário do rio Mundaú: evolução espaço temporal e potencialidades ambientais**. 2012. 169 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MENDES, Jocicléa de Souza; GORAYEB, Adryane; MACHADO, Yanna. Lira; SILVA, Edson Vicente da. Os grandes empreendimentos e as comunidades tradicionais: o caso da comunidade de Mundaú - Trairí, Ceará. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 13, n. 3, 3357-3365, 2014.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Turismo de Base Comunitária**. Brasília: MMA, 2018.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Dados Georreferenciados/Cadastro de Unidades de Conservação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areasprotegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-georreferenciados.html>. Acesso em: 13 out. 2021.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**. v1.n.12. 2001. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 22 ago. 2021

MORETZ-SOHN, Clarissa Dantas. **Dinâmica de uso e ocupação em paisagens costeiras no município de Icapuí - CE**. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

MORAIS, Jader Onofre de. Compartimentação Territorial Evolutiva da Zona Costeira. In: LIMA, Luiz Cruz; SOUZA, Marcos José Nogueira de; MORAIS, Jader Onofre. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.

MORAIS, Jader Onofre de; FREIRE, George Satander de Sá. **Plataforma Continental: a zona costeira do Ceará diagnóstico para gestão integrada**. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

MORAIS, Jader Onofre de *et. al.* Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Ceará. In: MUEHE, Dieter. (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006. 476 p.

MORAIS, Jader Onofre de *et al.* **caracterização fisiográfica e geoambiental da zona costeira do estado do Ceará**. Fortaleza: MMA, 2009. 24 p.

MUEHE, Dieter. O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Texeira (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NOGUEIRA, Sheila Kelly Paulino. **No Ritmo das Marés, as catadoras de algas de Flecheiras, Trairi (CE)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2003.

ODUM, Eugene; BARRETT, Gary. **Fundamentals of ecology**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OLIVEIRA, Janaina Melo. **Ecodinâmica e vulnerabilidade ambiental da zona estuarina do rio zumbi, litoral oeste do Ceará**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará - UECE, Fortaleza, 2014.

OLIVEIRA, João Carlos Costa; BARBOSA, José Henrique Cerqueira. **Roteiro para criação de unidades de conservação municipais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 68p.

OLIVEIRA, Victor Hugo Holanda. **Gestão integrada da zona costeira como subsídio ao planejamento e ordenamento territorial de flecheiras, Trairi, Ceará**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PLANSAB, Plano Nacional de Saneamento Básico. **Relatório de avaliação anual**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 11 de maio de 2021.

PECCATIELLO, Ana Flávia Oliveira. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do sistema nacional de unidades de conservação (2000). **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Juiz de Fora, v. 1, n. 24, p.71-82, dez. 2011.

PEREIRA, Alexandre Queiroz. Quatro décadas de transformações: a vilegiatura marítima no litoral metropolitano de Fortaleza, Ceará – Brasil. **Revista franco-brasileira de geografia**. v. 1, n. 13, 2013

PINHEIRO, Mônica Virna Aguiar *et al.* Dunas móveis: áreas de preservação permanente? **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 595-607, jun. 2013.

PNUD. Atlas do desenvolvimento humano. Brasília: PNUD, IPEA, FJP, 2020. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/>. Acesso em: Maio de 2020.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. Interdisciplinaridade e Ciência Pós-Normal frente à Questão Ambiental. **Centro de estudos da saúde do trabalhador e ecologia humana**, Rio de Janeiro, p. 1-18, 2017.

RIBEIRO, Aline *et al.* **Estudo de impactos ambientais do resort águas do Guajiru na praia de Guajiru, Trairi – CE**. Maracanaú, 2016. 181 p.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator**. v. 1, n. 2. Fortaleza, p. 95-112, 2002.

RODRIGUEZ, Ana Alexandre Santos; MEIRA, Suedio Alves; MORAIS, Jader Onofre de. Geodiversidade e Geossítios da Planície Costeira de Almofala, município de Itarema, Ceará. **Revista de Geociências do Nordeste**, Natal - RN, v. 2, n. 2, p. 1-10, jun. 2016. Semestral.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

RODRIGUEZ José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2016.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antônio. Cezar. **Planejamento ambiental em bacias hidrográficas**. Tomo 1. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

ROSOLÉM, Nathália Prado; ARCHELA, Rosely Sampaio. Geossistema, território e paisagem como método de análise geográfica. **VI Seminário latino-americano de geografia física**, Coimbra, v. 1, n. 1, p. 1-9, maio 2010.

SCHMIEGELOW, João Marcos Miragaia. **O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202p.

SEBRAE, Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **Desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais**. Fortaleza. 2005.

SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras: Relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos**. Fortaleza: Geoambiente, 2016. 475p.

SETUR, Secretaria de Turismo do Ceará. **Programa de Ação para o desenvolvimento do turismo – PRODETUR/CE**. Fortaleza: SETUR, 2002.

SILVA, Edson Vicente da. **Dinâmica da paisagem**: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil). 403 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista - Unesp. Rio Claro. SP. 1993.

SILVA, Edson Vicente da. **Geocologia da Paisagem do litoral Cearense**: Uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica. 273 f. Tese (Professor titular em Geografia). Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 1998.

SILVA, Marcus Vinícius Chagas da. **Análise ambiental da plataforma continental do estado Ceará – nordeste do Brasil**. 2015. 159 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 2015.

SIQUEIRA, Mariana Nascimento; CASTRO, Selma Simões; FARIA, Karla Maria Silva. Geografia e Ecologia da Paisagem: pontos para discussão. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 557-566, set/dez 2013.

SOARES. Fátima Maria. Diagnostico geoambiental da bacia do litoral no Ceará. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, v 6, n 11, Fortaleza. CE. 2007

SOTCHAVA, Viktor Borisovich. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, 1978.

SOTCHAVA, Viktor Borisovich. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. USP, São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268 p.

SRH, Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará. **Plano de gerenciamento das águas da bacia do litoral**. 2010. Fortaleza. CE.

TANSLEY, Arthur George. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology**, 16: 284-307, 1935.

TERRAMAR. **Diagnóstico Socioambiental participativo da comunidade de Flecheiras Trairi – Ce**. Fortaleza. CE. 2013

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE - SUPREN, 1977. 91 p.

VIDAL, Maria Rita. **Geocologia das Paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará/Brasil**. Fortaleza, 2014, 191f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2014.

VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

VITTE, Antônio Carlos. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 6, n. 11, p. 71-78, 2007.

XAVIER, Sérgio Augusto Santos. **Registros botânicos preservados nos eolianitos de Camocim: holoceno do noroeste do Ceará**. 2017. 60 f Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.