



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA



PAULO HENRIQUE NEVES SANTOS

**AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA
ONSHORE NO LITORAL NORTE E SUL DE SERGIPE**

Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE
2022

PAULO HENRIQUE NEVES SANTOS

AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA *ONSHORE*
NO LITORAL NORTE E SUL DE SERGIPE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Produção do Espaço Urbano e Dinâmica Territoriais
Linha de Pesquisa: Dinâmica Ambiental

Orientadora: Prof^a. Dr^a Rosemeri Melo e Souza

Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE
2022

PAULO HENRIQUE NEVES SANTOS

**AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA
ONSHORE NO LITORAL NORTE E SUL DE SERGIPE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Produção do Espaço Urbano e Dinâmica Territoriais
Linha de Pesquisa: Dinâmica Ambiental

Banca examinadora:

Prof^a Dr^a Rosemeri Melo e Souza (PPGEO - UFS) - Presidente da Comissão Julgadora

Prof^a Dr^a Neise Mare de Souza Alves (PPGEO - UFS) - Examinador Interno

Prof Dr Manoel do Couto Fernandes (PPGG - UFRJ) - Examinador Externo

Defendida em: 07/12/2022

Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE
2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237a Santos, Paulo Henrique Neves
Avaliação geocológica da produção de energia eólica *onshore*
no litoral norte e sul de Sergipe / Paulo Henrique Neves Santos ;
orientadora Rosemeri Melo e Souza. – São Cristóvão, SE, 2022.
203 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal
de Sergipe, 2022.

1. Geografia. 2. Geologia ambiental. 3. Avaliação paisagística. 4.
Energia eólica – Fatores climáticos. 5. Desenvolvimento sustentável.
6. Costa – Sergipe. I. Souza, Rosemeri Melo e, orient. II. Título.

CDU 911.2:502.21(813.7)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de abrir essa sessão agradecendo as pessoas que são minha fonte de motivação, meus pais, Paulo Lemos dos Santos e Marilde Souza Neves Santos, que sempre me possibilitaram alcançar tudo que sonhei.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer a minha companheira Bruna Santana, essa pessoa incrível e que me estimula a buscar sempre me desenvolver, tanto profissionalmente quanto pessoalmente.

Gostaria de dar os devidos agradecimentos também aos professores que me deram a oportunidade para buscar mais conhecimento, se mostrando disponível para me aconselhar e me orientar em vários momentos em que precisei, sendo eles: Professora Dr^a Rosemeri Melo e Souza, Professor Dr Manoel do Couto Fernandes e Professora Dr^a Neise Mare de Souza Alves.

Também cabe ressaltar a importância de pessoas fora do ambiente acadêmico, que me auxiliaram com dados e informações que foram de grande valor para meu estudo: Genilza Ferreira Lisboa Alexandre, Marco Aurélio (Embrapa/SE).

A todos que fizeram parte desse importante momento na minha trajetória, meus mais sinceros e profundos agradecimentos. Saibam que todos vocês fazem parte da minha história.

RESUMO

As agendas mundiais em torno das problemáticas climáticas demandam da humanidade práticas mais sustentáveis que minimizem os impactos derivados das atividades humanas sobre a paisagem. Nesse sentido, a produção de energia eólica é destacada como uma das práticas mais promissoras no segmento energético para atender as agendas sustentáveis. Entretanto, a implantação de parques eólicos *onshore* na zona costeira vem desencadeando problemáticas socioterritoriais, em muito, causado pela marginalização do contexto socioterritorial, apontado como um dos principais impactos dessa matriz energética. Diante disso, o presente estudo busca avaliar a viabilidade da produção de energia eólica *onshore* no litoral de Sergipe por meio de uma abordagem geocológica, considerando suas propriedades naturais e seu contexto socioterritorial. Para isso, foi adotado uma abordagem metodológica que se fundamenta sobre os preceitos do enfoque funcionalista da Geocologia das Paisagens, analisando os condicionantes geoambientais para a produção de energia eólica *onshore*, classificando-os a partir da matriz SWOT, em um recorte de 5 km de distância da linha de costa, tanto no litoral sul e quanto no litoral norte do estado de Sergipe. Composto por morfologias do Neógeno e do Quaternário, a morfoescultura do litoral norte e sul sergipano é marcada pela dinamicidade e instabilidade, em geral, frágil frente aos processos urbano-industriais, onde está inserido um complexo mosaico socioterritorial, sendo encontrado o predomínio de atividades turísticas, de segundas-residências, de produção de camarão e por práticas de subsistências por comunidades tradicionais e quilombolas. A partir das avaliações, foi evidenciado que as morfologias Quaternárias não são adequadas para a implantação de parques eólicos, uma vez que são intrinsecamente atreladas à dinâmica dos ventos, onde qualquer alteração artificial desta dinâmica pode desencadear processos de degradação dos campos dos depósitos arenoquartzosos, fundamentais para a proteção do litoral sergipano frente aos cenários de variação do nível médio do mar. Por outro lado, os Tabuleiros Costeiros, quando situadas a uma distância inferior a 5 km da faixa litorânea, podem ser as áreas mais indicadas para a implantação de energia eólica *onshore* no litoral norte de Sergipe, uma vez que se apresentam com uma morfoescultura relativamente mais estável do que a Planície Litorânea, possuem infraestrutura rodoviária adequada e têm baixo potencial para geração de conflitos socioterritoriais considerando os atuais usos ,desenvolvidos neste recorte espaço-temporal. Nesse sentido, considerando o recorte espacial adotado, as morfoesculturas dos Tabuleiros Costeiros situados no litoral norte de Sergipe são as áreas geologicamente mais adequadas para a produção de energia eólica *onshore*. Embora seu relevo possua certo grau de rugosidade, os Tabuleiros apresentam uma estrutura morfoescultural mais estável do que as Quaternárias, dispõem de uma incidência dos ventos similar a Planície e apresentam potencial para conflitos socioterritoriais relativamente menor pela dinâmica socioeconômica atual.

Palavras-chave: Potencialidades paisagísticas; Análise geocológica; Energia eólica; Litoral.

ABSTRACT

The global agendas around climate issues demand from humanity more attractive practices that minimize the impacts of human activities on the landscape. In this sense, the production of wind energy is highlighted as one of the most promising practices in the energy segment to meet sustainable agendas. However, the implementation of onshore wind farms in the coastal zone has been triggering socio-territorial problems, largely caused by the marginalization of the socio-territorial context, identified as one of the main impacts of this energy matrix. Given this, the present study seeks to evaluate the viability of onshore wind energy production on the coast of Sergipe through a geoecological approach, considering its natural properties and its socio-territorial context. For this, a methodological approach was adopted based on the precepts of the functionalist approach of the Geoecology of Landscapes, analyzing the geoenvironmental conditions for the production of onshore wind energy, classifying them from the SWOT matrix, in a cut of 5 km of distance from the coastline, both on the south coast and on the north coast of the state of Sergipe. Composed of Neogene and Quaternary morphologies, the morpho-sculpture of the north and south coast of Sergipe is marked by dynamism and instability, in general, fragile in the face of urban-industrial processes, where a complex socio-territorial mosaic is inserted, with a predominance of tourist activities, second homes, shrimp production, and subsistence practices by traditional and quilombola communities. From the evaluations, it was evidenced that the Quaternary morphologies are not suitable for the implantation of wind farms, since they are intrinsically linked to the dynamics of the winds, where any artificial alteration of these dynamics can trigger processes of degradation of the fields of sandstone deposits, fundamental for the protection of the coast of Sergipe against scenarios of variation in the mean sea level. On the other hand, the Coastal Tablelands, when located at a distance of less than 5 km from the coastline, maybe the most suitable areas for the implementation of onshore wind energy on the north coast of Sergipe, since they present a relatively more morphosculpture stable than the Coastal Plain, have adequate road infrastructure and have a low potential for generating socio-territorial conflicts considering the current uses, developed in this space-time cut. In this sense, considering the adopted spatial cut, the morphosculptures of the Coastal Tablelands located on the north coast of Sergipe are the geoecologically most suitable areas for the production of onshore wind energy. Although its relief has a certain degree of roughness, the Tablelands have a more stable morpho-cultural structure than the Quaternary, have an incidence of winds similar to the Plains, and have relatively less potential for socio-territorial conflicts due to the current socio-economic dynamics.

Key-words: Landscape potential; Geoecological analysis; Wind energy; Coast.

Lista de figuras

- Figura 1 Esquematização metodológica
- Figura 2 Etapa de diagnóstico
- Figura 3 Etapa de avaliação
- Figura 4 Matriz avaliativa para a implantação de parques eólicos
- Figura 5 Planilha com dados sobre direção e intensidade dos ventos
- Figura 6 Matriz SWOT associada com classificação PESTEL e pontuação Likert
- Figura 7 Mapa da área de estudo
- Figura 8 Esquema de classificação geomorfológica
- Figura 9 Etapa discussão
- Figura 10 Evolução da sistematização paisagística da Zona Costeira
- Figura 11 Parques eólicos no Nordeste do Brasil
- Figura 12 Fragmentação e redução de campos de dunas pós-implantação de aerogeradores na Barra dos Coqueiros (SE)
- Figura 13 Mapa das Unidades de Conservação na Zona Costeira de Sergipe
- Figura 14 Velocidade média dos ventos a 120m de altura no Nordeste.
- Figura 15 Impactos socioambientais mais recorrentes em artigos sobre energia eólica.
- Figura 16 Simulação de área com pouca variação altimétrica não apresentando barreiras artificiais.
- Figura 17 Simulação de área com pouca variação altimétrica apresentando barreiras artificiais.
- Figura 18 Mapa geomorfológico da área de estudo
- Figura 19 A) Dunas estabilizadas pela vegetação contrastando com as áreas planas da Planície Litorânea na Barra dos Coqueiros (SE); B) Zonas intercordões contrastando com as elevações suaves dos Cordões Litorâneos em Estância (SE).
- Figura 20 Face barlavento das dunas marítimas (frontais).
- Figura 21 Face sotavento das dunas continentais estabilizadas por cobertura vegetal no município de Estância (SE).
- Figura 22 Mapa hipsométrico da área de estudo

- Figura 23 Mapa de declividade da área de estudo
- Figura 24 Mapa pedológico da área de estudo
- Figura 25 Neossolo Quartzarênico úmido em Pirambu (SE).
- Figura 26 Dunas situadas em áreas continentais mais interioranas em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 27 Espodossolo Ferrihumilúvico úmido na Barra dos Coqueiros (SE).
- Figura 28 Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo sob atuação avançada de processos erosivos em Pirambu (SE).
- Figura 29 Mapa da cobertura vegetal da área de estudo
- Figura 30 A) Salsa-da-praia em Barra dos Coqueiros (SE); B) Grama da praia em Barra dos Coqueiros (SE).
- Figura 31 Vegetação de transição sobre os Tabuleiros Costeiros em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 32 Dashboard dos ventos da estação meteorológica de Aracaju - 2015 a 2020.
- Figura 33 Dashboard dos ventos da estação meteorológica de Brejo Grande - 2015 a 2020.
- Figura 34 Vista panorâmica da Planície Litorânea do litoral sul de Sergipe, no município de Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 35 Intercordão alagado vegetado em Estância (SE).
- Figura 36 A) Urbanização às margens da SE-100 em Itaporanga D’Ajuda (SE); B) Urbanização na praia do Saco, Estância (SE).
- Figura 37 A) Dunas margeando a faixa litorânea em Estância (SE); B) Muralha de dunas vegetadas em Estância (SE); C) Dunas estabilizadas pela vegetação pós-urbanização da Caueira, em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 38 Mosaico da vegetação nas áreas das dunas no município de Estância (SE).
- Figura 39 Vegetação arbustiva-arbórea em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 40 Depósito de mangue às margens do rio Piauí/Real, em Estância (SE).
- Figura 41 Área de mangue de topografia plana alagada em Estância (SE).
- Figura 42 Tabuleiros Costeiros de topos convexos em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 43 Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo exposto em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 44 Perfil topográfico do litoral sul de Sergipe
- Figura 45 Extensas planícies pós campos de dunas frontais em Pirambu (SE).

- Figura 46 Salsa-de-praia sobre campos de dunas marítimas na Barra dos Coqueiros (SE).
- Figura 47 Parque Estadual do Marituba na Barra dos Coqueiros (SE).
- Figura 48 Depósitos de Neossolos Quartzarênicos sobre Tabuleiros Costeiros em Pirambu (SE).
- Figura 49 Formação de lagoas temporárias durante período chuvoso
- Figura 50 Face sotavento dunas continentais estabilizadas por cobertura vegetal em Pacatuba (SE).
- Figura 51 Extensas planícies pós-dunas com elevado grau de conservação em Pirambu (SE).
- Figura 52 Topografia irregular dos Tabuleiros Costeiros em Pirambu (SE).
- Figura 53 Topo de Tabuleiro Costeiros situado a menos de 5km da faixa litorânea em Pirambu (SE).
- Figura 54 Perfil topográfico do litoral norte de Sergipe
- Figura 55 Loteamentos residenciais instalados sobre campo de dunas frontais em Estância (SE).
- Figura 56 A) Área delimitada para loteamento no município de Estância (SE); B) Propaganda de lotes à venda em Estância (SE).
- Figura 57 Urbanização da praia do Saco no município de Estância (SE).
- Figura 58 A) Avanço (retomada) dos campos de dunas sobre a rodovia SE - 100 no trecho da Praia do Saco, em Estância (SE); B) Construção de molhes como medida paliativa para impedir o avanço da erosão marinha sobre o continente na praia do Saco.
- Figura 59 Malha urbana como vetor de descontinuidade de Cordões litorâneos e intercordões na praia da Caueira em Itaporanga D'Ajuda (SE).
- Figura 60 Construção de residência sobre intercordão alagado em Itaporanga D'Ajuda (SE).
- Figura 61 Condomínio horizontal à margem da SE – 100 no município de Estância (SE).
- Figura 62 A) Catadores de mariscos no município de Estância (SE); B) Catadoras de mangaba no município de Estância (SE).
- Figura 63 Outdoor anunciando a construção de um novo condomínio em Estância (SE).
- Figura 64 Pastagem em Itaporanga D'Ajuda (SE).
- Figura 65 Pesca artesanal no rio Piauí/Real, no município de Estância (SE).

- Figura 66 Campos de cocoicultura em Estância (SE).
- Figura 67 Entrada da RPPN do Caju no município de Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 68 A) Plantio de coco em Itaporanga D’Ajuda (SE); B) Evidências de extração mineral em Itaporanga D’Ajuda (SE); C) Placa de regulação de licenciamento ambiental pela ADEMA em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 69 Pastagem de gado em Itaporanga D’Ajuda (SE).
- Figura 70 Rodovia SE - 100 sem pavimentação asfáltica no município de Pacatuba (SE).
- Figura 71 A) Atividades turísticas desenvolvidas na margem direita do rio São Francisco no município de Brejo Grande (SE); B) Associação das doceiras e artesãs do povoado Saramén no município de Brejo Grande (SE); C) Comunidade Saramén em Brejo Grande (SE).
- Figura 72 Comunidade quilombola Santa Cruz no município de Brejo Grande (SE).
- Figura 73 A) Pesca desenvolvida por comunidades de baixa renda na Barra dos Coqueiros (SE); B) Pastagem de gado em Brejo Grande (SE); C) Cultivo de lavoura temporária em Brejo Grande (SE).
- Figura 74 A) Lagoas permanentes onde se desenvolvem a taboa em Pacatuba (SE); B) Associação de artesãs no Povoado Tigre – Pacatuba (SE).
- Figura 75 “Cavalo” para exploração de petróleo em Pacatuba (SE).
- Figura 76 A) Tanques de carcinicultura em Pacatuba (SE); B) “Diques marginais” artificialmente construídos a partir da remoção de solo para escavação de tanques de carcinicultura em Pacatuba (SE).
- Figura 77 A) Tanque de carcinicultura em Pacatuba (SE); B) Acumulações de sedimentos retirados para escavação de tanques de carcinicultura em Pacatuba (SE).
- Figura 78 Anúncio de venda de terreno com tanque de carcinicultura em Pacatuba (SE).
- Figura 79 Dunas frontais (marítimas) como barreiras de proteção contra o avanço da elevação do nível no mar na Barra dos Coqueiros (SE).
- Figura 80 Mapa de integração do litoral norte e sul de Sergipe
- Figura 81 Esquema da alteração do sentido dos ventos em virtude das barreiras naturais
- Figura 82 Compartimentação geomorfológica da faixa litorânea sul de Sergipe
- Figura 83 Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral sul de Sergipe
- Figura 84 Compartimentação geomorfológica da faixa litorânea norte de Sergipe
- Figura 85 Superfície tabular dos Tabuleiros Costeiros em Pirambu (SE).

- Figura 86 Torre de monitoramento da velocidade dos ventos sobre campo de dunas em Pacatuba (SE).
- Figura 87 Contratos de arrendamento de propriedades privadas para o monitoramento da velocidade dos ventos
- Figura 88 Esquema de aerogerador no Tabuleiro Costeiro
- Figura 89 Área indicada para a implantação de parques eólicos onshore no litoral de Sergipe

Lista de quadros

Quadro 1	Referências classificadas por temáticas
Quadro 2	Matriz SWOT
Quadro 3	Descrição de critérios para compartimentação geomorfológica
Quadro 4	Propriedades dos sistemas complexos.
Quadro 5	Enfoques metodológicos da Geoecologia das Paisagens
Quadro 6	Impactos positivos e negativos da implantação de um parque eólico de acordo com a comunidade de Cumbe (CE).
Quadro 7	Condicionantes geoambientais para a produção de energia eólica onshore.
Quadro 8	Parâmetros analisados previamente para implantação de parques eólicos
Quadro 9	Matriz avaliativa dos condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos na faixa litorânea sul de Sergipe
Quadro 10	Relação força/oportunidades e fraquezas/ameaças para a implantação de parques eólicos onshore na faixa litorânea sul de Sergipe.
Quadro 11	Matriz avaliativa dos condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos na faixa litorânea norte de Sergipe
Quadro 12	Relação força/oportunidades e fraquezas/ameaças para a implantação de parques eólicos onshore na faixa litorânea norte de Sergipe.

Lista de tabelas

Tabela 1 Dados das estações meteorológicas de Aracaju e Brejo Grande

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADEMA	Administração Estadual do Meio Ambiente
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANSA	Associação Norte Sergipana de Aquicultura
APA	Área de proteção ambiental
APP	Área de preservação permanente
ARIE	Área de relevante interesse ecológico
ASAS	Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMI	Energia-matéria-informação
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
MDE	Modelo digital de elevação
NEB	Nordeste do Brasil
PC	Período chuvoso
PE	Parque estadual
PNE	Plano Nacional de Energia
Pse	Período seco
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
REBio	Reserva biológica
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RN	Rio Grande do Norte
RPPN	Reserva particular do patrimônio natural
SE	Subestação energética
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
UC	Unidade de conservação
ZEE	Zoneamento ecológico econômico
ZPA	Zona de Proteção Ambiental

ZUR Zona de Uso Restrito
ZCIT Zona de convergência intertropical

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	17
OBJETIVOS	21
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
SEÇÃO 1. PAISAGEM COMO UM SISTEMA SOCIOTERRITORIAL	42
1.1. TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E PENSAMENTO COMPLEXO: SISTEMAS ABERTOS NÃO-LINEARES COMPLEXAMENTE ESTRUTURADOS.	42
1.2. DISCUSSÃO GEOGRÁFICA SOBRE A PAISAGEM: COMPLEXIDADE E DERIVAÇÕES GEOECOLÓGICAS	47
1.3. TERRITÓRIO USADO E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS: ESTRUTURA TERRITORIAL E SUAS FUNÇÕES.	55
SEÇÃO 2. O AMBIENTE LITORÂNEO E A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA	59
2.1. DINÂMICA PAISAGÍSTICA DO LITORAL: PROPRIEDADES NATURAIS E CONFLITOS SOCIOTERRITORIAIS	59
2.2. ENERGIA EÓLICA: CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO NO BRASIL E OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DESENCADEADOS	69
2.2.1. CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS	81
SEÇÃO 3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL: PROPRIEDADES GEOAMBIENTAIS E O CONTEXTO SOCIOTERRITORIAL DO LITORAL SERGIPANO	87
3.1. PROPRIEDADES AMBIENTAIS DO LITORAL NORTE E SUL DE SERGIPE	87
3.2. PROPRIEDADES DOS VENTOS NA ZONA COSTEIRA DE SERGIPE	104
3.3. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA FAIXA LITORÂNEA SUL DE SERGIPE	108
3.4. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA FAIXA LITORÂNEA NORTE DE SERGIPE	121
3.5. CENÁRIO SOCIOECONÔMICO DO LITORAL SUL SERGIPANO	129
3.6. CENÁRIO SOCIOECONÔMICO DO LITORAL NORTE SERGIPANO	145
SEÇÃO 4. PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO LITORAL NORTE E SUL SERGIPANO: UMA PROPOSTA VIÁVEL?	156
SEÇÃO 5. CONCLUSÕES	187
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	190

INTRODUÇÃO

O modo como o homem se relaciona com o espaço geográfico foi se modificando no decorrer de seu processo histórico. As atividades econômicas, a valoração, a ocupação e as relações sociedade-natureza moldaram diferentes abordagens e perspectivas diante dos paradigmas sociais vigentes em cada período histórico, sendo possível afirmar que “o domínio do espaço transforma-se em elemento crucial na história do homem” (CASTRO, et al, 1995, p.18).

Ao longo do seu processo histórico-evolutivo, “o homem buscou no meio ambiente as condições necessárias para o seu desenvolvimento, engendrando as mais variadas formas de transformação dos espaços que tivessem recursos que satisfizessem as suas necessidades” (LEITE e SOUZA, 2015, p.244).

Ao longo da história da humanidade, o homem sempre buscou no meio em que habitava condições para o seu desenvolvimento. Dessa forma foi transformando os espaços de acordo com suas necessidades. Inicialmente essa relação se deu de forma harmoniosa. O homem colhia do meio em que vivia apenas o necessário para subsistência, entretanto com o aumento da complexidade pela qual passou a sociedade, essa relação passou a ser desarmoniosa e a relação homem-meio ambiente passou a ter caráter predatório” (SOUSA, 2017, p.182).

A evolução histórico-social do homem está associada à sua capacidade de utilização dos recursos naturais por meio da técnica, sendo esta “a principal forma de relação homem e a natureza” (SANTOS, 2002, p. 16). O desenvolvimento da técnica nas últimas décadas vem incitando a humanidade a cogitar novas possibilidades de exploração dos recursos naturais em busca da redução dos impactos socioambientais, fato que se estende à produção de energia.

Na medida em que são representativas das épocas históricas, as técnicas, funcionando solidariamente em sistemas, apresentam-se assim como base para uma proposta de método. Esses sistemas técnicos incluem, de um lado, a materialidade e, de outro, seus modos de organização e regulação (SANTOS, SILVEIRA, 2006, p.20).

Sociedades antigas estruturadas em modelos de civilização com menor quantitativo na relação produção/consumo, demandavam menos energia elétrica para sua reprodução social, mas “aos poucos, com o crescimento populacional e a formação das primeiras grandes cidades, o consumo energético passou a crescer de forma exponencial” (SOUSA, 2017, p.182).

Essa demanda energética teve início a partir da primeira revolução industrial, quando “a energia se transformou num fator primordial para garantir o crescimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento socioeconômico” (NETO e LIMA, 2016, p. 130).

O atual modelo de vida humano, através de suas atividades socioeconômicas, vem criando demandas energéticas de tal modo que “tornaram crítica a questão da obtenção e oferta de recursos energéticos” (UDAETA, 2012, p. 5), isso porque hoje “toda atividade humana [...] se encontra fundamentada no abastecimento de energia que cada vez mais toma maiores proporções para satisfazer os requisitos da indústria, transporte, agricultura e da vida doméstica” (MIKKAN, 1992, p.195. Tradução própria).

Entre as principais razões que motivam a sociedade e a comunidade científica na busca por produção de energia elétrica a partir de fontes alternativas, destacam-se: I) o aumento exponencial da população global; II) a limitação dos recursos naturais associada a sua má utilização; III) o elevado grau de poluição ambiental derivado dos combustíveis fósseis; IV) e os indícios de escassez dos principais recursos energéticos explorados pelo homem (CARDOSO, 2016).

A crescente necessidade por produção energética demanda projeções da utilização dos recursos naturais que supram as necessidades socioeconômicas antes que o setor energético entre em colapso. Contudo, visto que as principais matrizes energéticas que predominam atualmente se encontram em estágio de saturação de sua exploração, cresce o investimento e a busca por matrizes energéticas alternativas.

Portanto, compreende-se que “tornou-se necessário a utilização de fontes alternativas de energia, menos impactantes ao meio ambiente [...] mas sem deixar de atender a sociedade quanto à qualidade da eletricidade para que o modelo de produção capitalista ascenda” (PAIVA e LIMA, 2017, p.307).

É nesse contexto que o desenvolvimento energético a partir de fontes renováveis emerge como principal perspectiva energética para as próximas décadas. Mesmo com as recentes contribuições da geografia brasileira para os estudos sobre energias renováveis, ainda é necessário um maior aprofundamento crítico-metodológico, especialmente utilizando abordagens onde as propriedades ambientais correlacionam diretamente com aspectos socioterritoriais.

Diante disso, emerge a motivação para a produção do presente estudo, que se esforça em mediar o sensível equilíbrio entre a necessidade de aumentar e diversificar a matriz energética nacional frente à crescente degradação socioambiental desencadeada pelas atividades humanas sobre a paisagem.

As preocupações mundiais no cenário socioambiental derivadas das mudanças climáticas em escala mundial, motivaram a produção deste estudo no sentido de buscar alternativas que conciliem as necessidades da humanidade em suprimento energético, onde “o aumento do uso da energia permitirá que as comunidades satisfaçam um número cada vez maior de necessidades essenciais, como água potável, produção de alimentos, serviços de saúde e educação” (HACES-FERNANDEZ, CRUZ-MENDOZA, LI, 2022, p.1. Tradução própria).

A produção de energia a partir dos ventos é destacada como uma das tecnologias que mais crescem (HACES-FERNANDEZ, CRUZ-MENDOZA, LI, 2022). A baixa magnitude dos impactos ambientais associada a não-emissão de gases que intensificam o efeito estufa, são algumas de suas maiores vantagens quando se comparado às principais matrizes energéticas utilizadas atualmente.

Os recentes progressos sobre o setor de energia eólica a nível mundial vêm favorecendo economicamente o aumento da produção de energia elétrica a partir dos ventos, especialmente nos países onde há políticas de incentivos e investimento em tecnologias associadas à sua produção.

Nos últimos anos, “muitos progressos neste cenário foram feitos, pois o custo do desenvolvimento da energia eólica diminuiu significativamente com tecnologias emergentes e políticas de incentivo” (MIAO, et al. 2021. Tradução própria).

Por outro lado, somente o desenvolvimento da técnica não é suficiente para atender as agendas socioambientais propostas mundialmente. A técnica deve ser acompanhada de novas abordagens sobre a utilização dos recursos naturais em virtude da complexificação, onde as potencialidades e fragilidades socioambientais devem ser avaliadas no ordenamento territorial, reduzindo assim os impactos socioambientais desencadeados pelas atividades humanas.

Considerando a lógica capitalista de exploração dos recursos, onde a qualidade socioambiental é marginalizada frente a acumulação de capital, é necessário discutir a viabilidade de produção de energia eólica a partir de uma abordagem geocológica, ponderando a complexidade da dinâmica natural que está intrinsecamente atrelada a um recorte espaço-temporal dos modos de produção da paisagem por um determinado conjunto de comunidades.

O ambiente costeiro brasileiro é destacado como um dos cenários mais atrativos para a produção de energia eólica *onshore* diante das suas propriedades naturais. Média anual dos ventos elevada e a topografia relativamente plana, são algumas das características naturais que atraem os olhares da produção de energia eólica para o ambiente costeiro.

Nesse sentido, a produção de energia eólica da região Nordeste vem se destacando nacionalmente, tradicionalmente sobre o continente (*onshore*) e mais recentemente sobre os

oceanos (*offshore*), onde “o Nordeste brasileiro contribui com 75% da capacidade instalada nacional de energia eólica” (SOUSA, 2017, p.185). Embora a produção offshore apresente condições naturais mais eficientes, “o desenvolvimento de turbinas para aplicação *offshore*, apesar de estar em acelerada fase de exploração, ainda não atingiu uma fase madura” (LEITE e SOUZA, 2015, p.245), fato que justifica o presente estudo em concentrar suas análises sobre as áreas continentais.

As propriedades naturais tornam o ambiente costeiro atrativo para a produção de energia eólica, mas também, representam as principais fraquezas. O processo morfogenético de acumulação sedimentar da Planície Litorânea é uma das principais fragilidades ambientais dessa área para a sua exploração pelas atividades humanas de alto impacto, como atividades urbanas e industriais, demandando avaliações ambientais que reconheçam e legitimem suas limitações naturais, discutindo as viabilidades de exploração dos recursos naturais.

Às frágeis propriedades morfogenéticas da Planície Litorânea, associa-se os processos históricos de formação do território brasileiro, o qual está intrinsecamente ligado às áreas litorâneas, representando uma maior sensibilidade avaliativa em torno de qualquer tentativa de implantação de atividades com potencial de geração de conflitos socioambientais e socioterritoriais.

Tradicionalmente, a zona costeira de Sergipe foi ocupada por comunidades tradicionais, pesqueiras, marisqueiras, catadoras de mangaba e quilombolas, que se utilizam dos recursos naturais para subsistência, complementando sua renda e/ou reafirmação sociocultural. Além disso, diante da importância ambiental que a zona costeira do estado possui para a biodiversidade, tanto o litoral norte quanto o litoral sul são legalmente protegidas para regulação dos usos socioeconômicos.

Dito isso, é justificável a necessidade de uma discussão sobre o modo como vem sendo implantado os parques eólicos sobre o litoral brasileiro, uma vez que muitos pesquisadores sinalizam o desencadeamento de conflitos socioterritoriais como um dos principais pontos negativos derivados da energia eólica *onshore*.

A inquietação com as preocupações climáticas globais associada ao cenário favorável de produção de energia eólica crescente no Nordeste brasileiro, fomentaram a seguinte hipótese: As propriedades naturais e o contexto socioterritorial viabilizam a produção de energia eólica *onshore* no litoral de Sergipe?

Fundamentada nesta hipótese, foram estruturadas algumas questões gerais que norteiam os caminhos do presente estudo: I) há potencialidades para a produção de energia eólica onshore no litoral sergipano?; II) entre os condicionantes para a produção de energia eólica

onshore, quais representam forças/oportunidades e quais representam fraquezas/ameaças?; III) considerando as propriedades naturais e o contexto socioterritorial do litoral sergipano, é viável a produção de energia eólica *onshore*?

Diante disso, o presente estudo busca avaliar a viabilidade de produção de energia eólica *onshore* no litoral sergipano, adotando como parâmetros de análise os condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos, associando à parâmetros socioterritoriais, que geralmente são marginalizados neste tipo de atividade.

A proposta de contribuição para a ciência e para a sociedade adequa-se à perspectiva contemporânea de compreender a paisagem na magnitude de sua complexidade, amparando o estado de Sergipe na tendência mundial de crescimento de produção energética a partir das matrizes renováveis, mas buscando reduzir a incidência de conflitos sociais, ambientais e territoriais.

OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade da produção de energia eólica *onshore* no litoral de Sergipe a partir de uma abordagem geocológica, considerando as propriedades naturais e o contexto socioterritorial.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor uma matriz avaliativa dos condicionantes ambientais para a implantação de parques eólicos *onshore*;
- Diagnosticar as propriedades naturais e o contexto socioterritorial do litoral norte e sul de Sergipe;
- Avaliar as potencialidades e as fragilidades para a produção de energia eólica *onshore* no litoral de Sergipe;
- Avaliar a viabilidade de produção de energia eólica *onshore* no litoral de Sergipe.

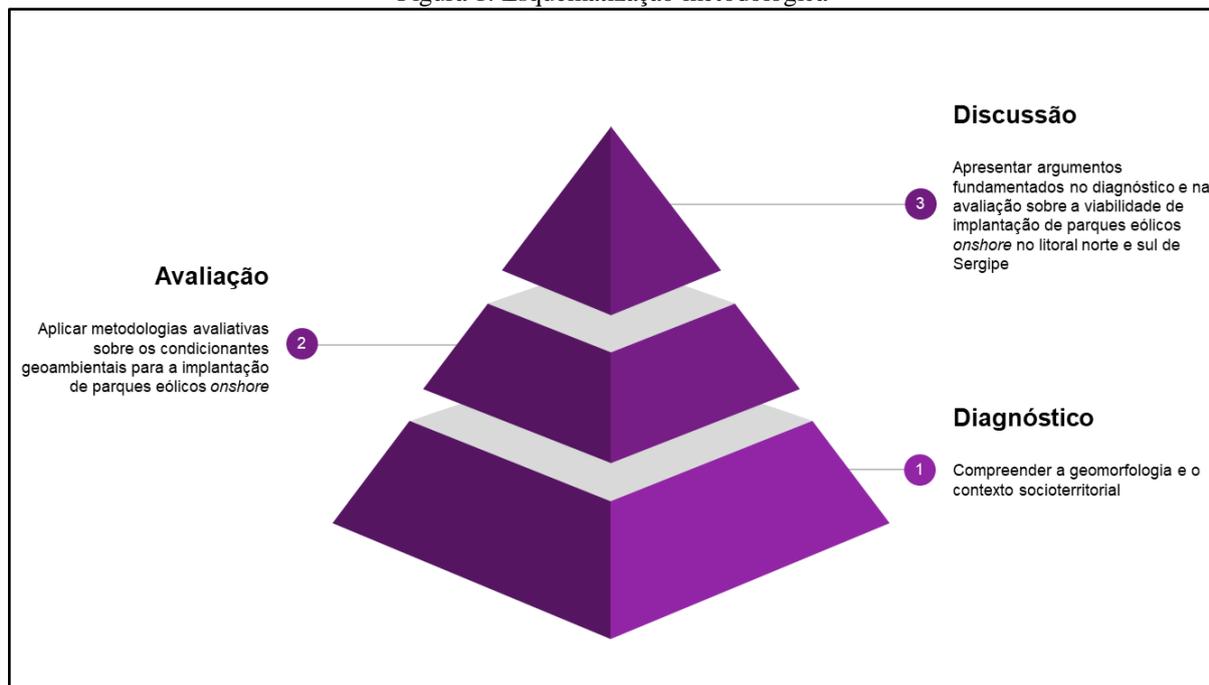
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é de caráter exploratório/explicativo, pois busca explorar novas abordagens metodológicas no que diz respeito à avaliação das propriedades socioambientais

para produção de energia eólica *onshore* no litoral sergipano, frente a necessidade de aprofundamento teórico-metodológico no processo avaliativo proveniente da complexidade do cenário brasileiro para implantação de parques eólicos.

Para atender aos objetivos propostos no presente estudo, os procedimentos metodológicos foram esquematizados de modo que atendesse uma sequência lógica e prática, iniciando nas questões indagadoras até o debate final sobre a viabilidade da produção de energia eólica *onshore* no litoral sergipano (Figura 1).

Figura 1: Esquematização metodológica



Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A discussão da pesquisa está fundamentada em torno de duas teorias científicas centrais, as quais refletem a perspectiva de compreensão da realidade do pesquisador, sendo elas a Teoria Geral dos Sistemas e a Teoria da Complexidade.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi adotada em vista da perspectiva da ciência contemporânea em compreender a realidade como sistemas abertos, dinâmicos e em constante interação, passíveis de influências e interferências externas do seu próprio sistema. A Geografia, sobretudo as abordagens físicas, se aprofundou no método sistêmico, identificando sintonia nos objetivos científicos enquanto ciência, com os resultados obtidos pela TGS.

A Teoria da Complexidade trilha perspectivas científicas similares a Teoria Geral dos Sistemas, ambas defendendo a obtenção do conhecimento por meio da complexificação científica e na integração entre os fatores que compõem a realidade, de modo sistêmico e interdependente. Mesmo que a complexidade não seja aprofundada sistematicamente na TGS, ela sempre esteve contida nesta teoria, o que justifica sua adoção no presente estudo, pois

acredita-se em uma interrelação científica que condiz com uma realidade sistêmica complexamente estruturada. Sendo assim, o presente estudo compreende o caráter complementar entre a Teoria Geral dos Sistemas e a Teoria da Complexidade, o que justifica a adoção de ambas.

Entre as categorias dispostas na Geografia, foi adotado no presente estudo a paisagem e o território como norteadoras do olhar científico. A paisagem é uma das categorias geográficas fundamentais, pois muitas das análises geográficas estão estruturadas sobre as observações da paisagem, sobretudo em abordagens geográficas físicas, centradas em analisar, avaliar, observar e discutir a estrutura, escultura e as transformações da paisagem em um determinado período histórico.

Em virtude da ruptura com o caráter meramente descritivo da paisagem, esta categoria geográfica geralmente vem associada à outra, buscando assim complementar e enriquecer o debate. No presente estudo foi adotado a categoria de território, especialmente no diz respeito ao território usado, sendo justificado pela proposta de análise geográfica, onde foi considerado não somente as propriedades da paisagem, como também o contexto socioterritorial da área de estudo, demandando assim, uma discussão prévia sobre o que é entendido por território e o desencadeamento de conflitos decorrentes dos diferentes interesses ao se apropriar da paisagem.

A construção do referencial teórico sobre a energia eólica foi pautada na necessidade de esclarecer como se desenvolveu essa atividade, quais são os condicionantes para sua viabilização, quais as perspectivas em contextos futuros e quais são os impactos socioambientais mais recorrentes. Essa revisão geral foi necessária para que fosse possível elaborar uma matriz avaliativa que atendesse aos objetivos do presente estudo, considerando tanto aspectos naturais quanto aspectos socioterritoriais, identificados, por meio da revisão bibliográfica, como os principais impactos da implantação de parques eólicos no Brasil.

Diante da proposição central do estudo, do referencial teórico adotado e das categorias geográficas selecionadas, a Geoecologia das Paisagens (RODRIGUEZ, et al. 2017) demonstrou-se como aporte teórico-metodológico adequado, uma vez que ela serve “como base para o planejamento ecológico do território [...] fundamentado na avaliação do potencial dos recursos naturais” (RODRIGUEZ, et al. 2017, p.13).

Por meio da Geoecologia das Paisagens “é possível a formulação de estratégias e de táticas de otimização do uso e manejo mais adequados da função e operação, no tempo e no espaço, de cada uma das unidades paisagísticas” (RODRIGUEZ, et al. 2017, p.13).

Desse modo, a Geoecologia das Paisagens atende tanto ao referencial teórico, quanto ao objetivo de discutir sobre a viabilidade de produção de energia eólica *onshore* no litoral sergipano de acordo com as potencialidades naturais da Zona Costeira para essa atividade. Além disso, por meio da Geoecologia das Paisagens é possível realizar estudos voltados para o planejamento ecológico, atendendo também a proposta de planejamento deste estudo.

Potencialidades podem ser compreendidas como um conjunto de qualidades para determinado objetivo ou atividade. Nas ciências ambientais, as potencialidades geralmente levam em consideração os elementos naturais, que condicionam a paisagem para determinado espectro de atividades socioeconômicas.

As fragilidades são o outro lado da moeda, podendo ser compreendidas como um conjunto de fatores que não-favorecem a realização de determinada atividade. De modo geral, as fragilidades estão relacionadas a elementos de caráter ambiental, social, cultural, econômico ou político.

Subdividida em 5 enfoques, a Geoecologia das Paisagens possibilita diversificar as análises sobre a paisagem, uma vez que não se mantém centrada em uma única perspectiva. Entre os 5 enfoques presentes na Geoecologia das Paisagens, o presente estudo adotou o enfoque funcional, em virtude da proposição de modos de usos da paisagem, o que demanda compreender como a paisagem está estruturada e qual função geológica que cada compartimentação desempenha.

O enfoque funcional “tem por finalidade esclarecer como ela (paisagem) está estruturada, ou seja, quais são as relações funcionais de seus elementos, por que está estruturada de determinada maneira [...] e para que está estruturada de certa forma” (RODRIGUEZ, et al., 2017).

Para a construção do referencial teórico, foram utilizadas referências de acordo com as temáticas do presente estudo (Quadro 1).

Quadro 1: Referências classificadas por temáticas

Temática	Referências
Paisagem	Vitte (2007); Barros (2011); Verdum (2012); Carvalho, Cavicchioli, Cunha (2002); Bertrand (2004); Sauer (2004); Puntel (2007); Rodriguez, et al (2017)
Território	Santos, Souza, Silveira (1998); Santos (2006); Santos (2006b); Queiroz (2014); Cataia (2013); Saquet (2013); Santos (2002)

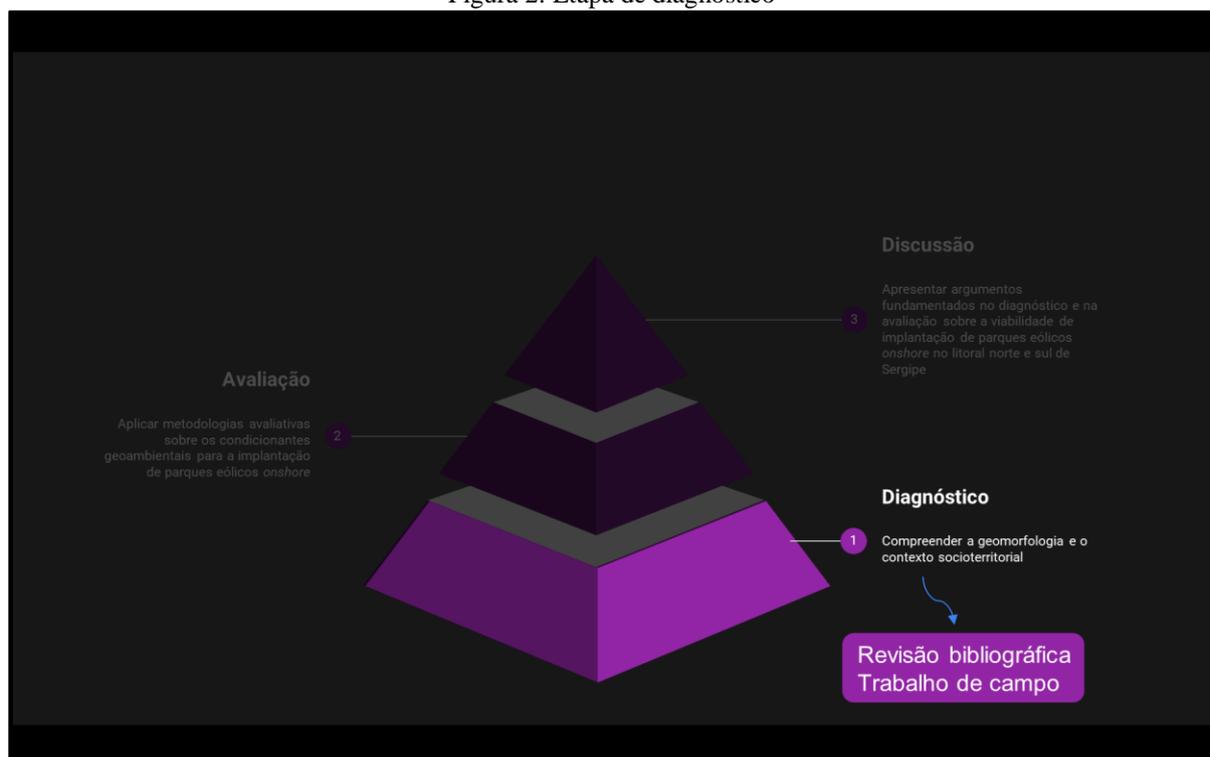
<p>Geoecologia das paisagens</p>	<p>Teixeira, et al., (2018); Rodriguez, et al., (2017); Vidal, Mascarenhas (2020); Mota (2017); Menezes, Neto (?); Teixeira, et al., (2017); Silva, Rodriguez (2014); Rodriguez, Silva (2002); Paula, et al., (2014); Fernandes (2022).</p>
<p>Energia eólica: propriedades, requisitos e impactos socioambientais</p>	<p>Costa (2013); Gorayeb (2019); Pereira, et al., (2003); Benelli (2009); Santana (2014); Ortega (2013); Filho (2019); Mora Ruíz (2010); Campelo, Albuquerque (2020); Verdum (2012); Daitx (2012); Prado (2014); Andrade (2016); Prado (2014); Loureiro (2017); Brasil (2007); Andrade, et al., (2016); Martins, Balbo, (2018); Burton (2011); Terciole (2002); Azevedo, Nascimento, Schram (2017); Pinto (2017); Corrêa (2010); Camillo (2018); Agustini (2013); Brasil (2016); Cunha, et al (2017); Leite e Souza (2015); Paiva e Lima (2017); Neto e Lima (2016); Loureiro, Gorayeb, Brannstrom (2015); Melo (2013); Sousa (2017); Santos (2014); Nunes, et al (2019); Albuquerque, et al (2019); Espécie, et al (2018); Meireles (2019); Vanessa (2013); Mikkán (1992); Ruiz e Serrano (2008); Haces-Fernandez, Cruz-Mendoza, Li, 2022.</p>
<p>Teoria Geral dos Sistemas e pensamento complexo</p>	<p>Bertalanffy (1977); Morin (2005); Rocha, Sousa (2007); Limberger (2006); Santos, Sousa (2017); Gomes, Vitte, (2017); Vale (2012); Carvalho (2019).</p>
<p>Zona costeira brasileira e o cenário sergipano</p>	<p>Vilar, Araújo (2010); Vieira (2011); Moraes (2007); Carvalho, Fontes (2006); Bittencourt, et al (1983); Meireles (2014); Meireles (2019); Santos e Vilar (2012); Panizza, Rocha, Dantas (2009); Panizza (2004); Santos (2014); Santos (2020); Santos e Rodrigues (2021); Santos e Souza (2016); Andrade, Maciel, Pontes (2021).</p>
<p>Conflitos</p>	<p>Raffestin (1993); Simmel (1983); Santos (2002); Brito, et al., (2011);</p>
<p>Matriz de avaliação da viabilidade de produção de energia eólica onshore</p>	<p>Xavier, et al., (2020); Ibiapino, et al., (2017); Helms, Nixon (2010); Callado, et al., (2013); Damasceno, Abreu (2018); Xavier, et al., (2020); Souza, et al., (2018);</p>

	Marcondes, et al (2020); Moreira (2015); Mikkan (1992); Ruiz e Serrano (2008).
--	--

Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

O primeiro objetivo específico consiste no diagnóstico das propriedades socioambientais (Figura 2). A fim de análise, no presente estudo foram consideradas as propriedades destacadas pelo Plano Nacional de Energias (2007) como fundamentais para a implantação de parques eólicos *onshore* no Brasil, sendo elas: velocidades e direção dos ventos, relevo, rugosidade do terreno, obstáculos naturais e artificiais, tipo de vegetação e usos solo.

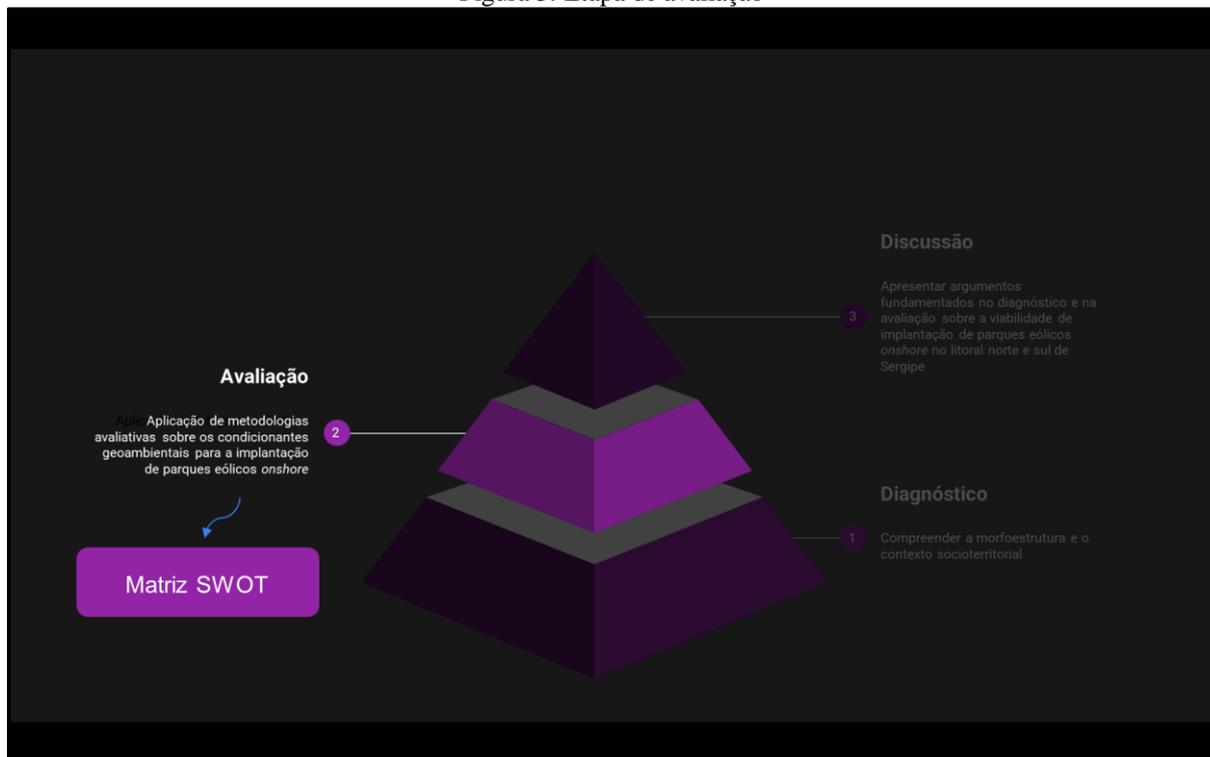
Figura 2: Etapa de diagnóstico



Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Terminado a etapa de fundamentação teórica e revisão bibliográfica, foi iniciado a etapa de avaliação, consistindo no segundo bloco da esquematização metodológica (Figura 3).

Figura 3: Etapa de avaliação



Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Após revisão da bibliográfica em torno da avaliação socioambiental para implantação de parques eólicos, especialmente Mikkan (1992) e Ruiz e Serrano (2008), foi estruturado uma nova matriz avaliativa onde estão elencados os parâmetros relativos à produção de energia eólica *onshore*, considerando desde as propriedades naturais até os aspectos socioterritoriais, em virtude da identificação de impactos sociais derivados da implantação dos parques eólicos (Figura 4).

Figura 4: Matriz avaliativa dos condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos

Parâmetros de avaliação		Planície Litorânea		Tabuleiro Costeiro	Parâmetros internos
Relevo	Geomorfologia	Formas			
		Processos			
		Amplitude altimétrica			
		Declividade			
		Continentalidade/maritimidade			
		Estabilidade/instabilidade			
	Solo	Obstáculos naturais			
		Classe			
Clima	Ventos*	Propriedades			
		Velocidade/Frequência			
	Precipitação	Sentido			
		Período chuvoso (m)			
Bioma	Vegetação	Altura			
		Densidade			
		Dominância			
Antrópico	Infraestruturas	Acessibilidade rodoviária			
		Presença ou proximidade de SE			
	Usos do solo	Obstáculos artificiais			
		Unidades de Conservação			
		Áreas de interesse sociocultural			
		Atividades socioeconômicas			

Fonte: Adaptado de Plano Nacional de Energias 2030 - Outras fontes (2007).

Os parâmetros naturais foram selecionados tomando como base o Plano Nacional de Energia (2007), Mikkan (1992) e Ruiz e Serrano (2008). Já os parâmetros socioterritoriais foram selecionados de acordo com os apontamentos dos impactos sociais mais recorrentes, adaptados para à realidade da área de estudo, como: a presença e as condições das infraestruturas necessárias para a implantação/manutenção de parques eólicos *onshore*, como subestação energética e rodovias; uso e ocupação do solo, como a presença de obstáculos artificiais, a presença de unidades de conservação e áreas de interesse sociocultural.

Os parâmetros de caráter antrópico foram selecionados de modo que representasse um melhor retrato da área de estudo. Acessibilidade e distância da subestação energética (SE) são parâmetros que estão inseridos em uma lógica econômica, uma vez que maior acessibilidade reduz a necessidade de investimentos na estruturação de vias de acesso ao parque eólico e maior proximidade a SE reduz os custos quanto ao direcionamento da energia elétrica produzida para uma central de distribuição.

Os parâmetros relacionados ao uso do solo refletem a necessidade de compreender estruturalmente a dinâmica socioterritorial da área de estudo. Como o litoral sergipano é historicamente marcado por ocupação de comunidades tradicionais, pesqueiras, mangabeiras e marisqueiras, se faz necessário compreender como está estruturado esse território do ponto de vista socioeconômico, de modo que a implantação de parque eólico não origine impactos negativos, sobretudo para esse perfil populacional. Diante disso, foi considerado na matriz avaliativa parâmetros como atividades econômicas e áreas de interesse sociocultural.

O parâmetro de Unidades de Conservação (UC) também se mostrou relevante para a avaliação, uma vez que no litoral norte e no litoral sul de Sergipe são delimitadas UC's. As Unidades de Conservação são classificadas em duas classes principais, de uso sustentável e de proteção integral, distintas no que tange ao tipo de exploração permitida.

Unidades de Conservação de proteção integral são áreas mais restritas quanto à exploração dos recursos naturais e sua utilização para atividades socioeconômicas. Em virtude disso, a tentativa de implantação de parques eólicos em uma área legalmente destinada à proteção integral vai de encontro aos objetivos dessa categoria de UC, originando assim conflitos de cunho legal, econômico e ambiental. Nesse sentido, Unidades de Conservação de proteção integral são consideradas como ameaça à implantação de parques eólicos *onshore*.

Nas UC de uso sustentável, há uma maior flexibilidade quanto à exploração dos recursos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas. Entretanto, é necessário a revisão do Plano de Manejo da Unidade de Conservação, para se certificar se a produção energética é permitida.

A compartimentação geomorfológica proposta na matriz, levou em consideração os apontamentos de Loureiro, Gorayeb, Brannstrom (2015) e Meireles (2019), que destacam uma maior aptidão dos Tabuleiros Costeiros para a implantação dos parques eólicos do que a Planície Litorânea, afirmando que os tabuleiros são ambientes mais estáveis e com predomínio dos processos pedogenéticos sendo, assim, mais adequados para a introdução dos demais equipamentos associados às atividades de implantação e operação das usinas.

Nesse sentido, “os tabuleiros pré-litorâneos - minimamente utilizados e que deverão ser evidenciados como morfologias capazes de proporcionar áreas para a geração de energia elétrica” (MEIRELES, 2019, p.84).

A matriz avaliativa será classificada a partir da matriz SWOT, onde a configuração paisagística e socioterritorial serão classificados em forças, fraquezas, ameaças e oportunidades (Quadro 2).

Quadro 2: Matriz SWOT

Ambiente interno	Ambiente externo
Força	Oportunidade
Fraqueza	Ameaça

Os parâmetros internos são compreendidos como os componentes naturais (geomorfologia, solo, clima e vegetação), pois entende-se que a composição paisagística, refletindo as características naturais está contida no universo da pesquisa. Por outro lado, os aspectos antrópicos, são compreendidos como parâmetros externos, uma vez que não compõem as propriedades naturais, sendo resultado de uma série de processos sócio-históricos, que culminaram na estrutura socioterritorial atual.

A análise dos ventos em dois períodos climáticos foi necessária “uma vez que existem diversos trabalhos na literatura que mostram diferenças na intensidade dos ventos sobre a região nordeste do Brasil nos distintos períodos chuvosos e secos” (CARMELO, et al. 2017. p.9).

Meireles (2019) aponta para uma variação sazonal da velocidade dos ventos no Nordeste do Brasil, destacando que “no período de estiagem (segundo semestre), procede-se um predomínio dos ventos de SE (são os ventos mais intensos). No início da estação chuvosa, com a chegada da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), registaram-se mudanças na direção dos ventos, passando a predominar os de nordeste” (MEIRELES, 2019, p.88).

Costa (2013) corrobora os apontamentos sobre a variação sazonal da intensidade dos ventos, afirmando que “os períodos de seca, quando os reservatórios das barragens estão em seu nível mais baixo, coincidem com o período de maior incidência e intensidade dos ventos” (COSTA, 2013, p.46).

Essa análise sazonal dos ventos é importante para estudos de viabilidade de produção de energia eólica, pois demonstra como a dinâmica climática regional influencia sobre a dinâmica dos ventos, tendo influências econômicas significativas para a região Nordeste do Brasil, pois demonstra “a possibilidade de complementaridade entre a geração de energia hidroelétrica e a geração eólica, visto que o maior potencial eólico, na região Nordeste, ocorre durante o período de menor disponibilidade hídrica (segundo semestre do ano)” (LOUREIRO, GORAYEB, BRANNSTROM. 2015. p.35).

Em virtude dos apontamentos sobre as variações sazonais da intensidade dos ventos para a região Nordeste destacado por Costa (2013), Loureiro, Gorayeb, Brannstrom (2015), Carmelo, et al. (2017) e Meireles (2019), no presente estudo foi considerado dois períodos climáticos, o período seco (PSe) e o período chuvoso (PC), a fim de verificar em que grau de intensidade as variações sazonais dos ventos atingem o litoral sergipano.

Levando em consideração os apontamentos mencionados acima, os anemogramas foram confeccionados em dois períodos, 1º semestre (de janeiro até junho) e 2º semestre (de julho até dezembro). Foram utilizados os dados disponibilizados no banco de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), adotando o período de 2015 a 2020, das estações meteorológicas de Aracaju e Brejo Grande (Tabela 1).

Tabela 1: Dados das estações meteorológicas de Aracaju e Brejo Grande

Dados	Aracaju	Brejo Grande
Código (WMO)	A409	A421
Latitude	-10,95	-10,47
Longitude	-37,05	-36,48
Altitude	4,72	6,11

Fonte: INMET, 2022.

No banco de dados de 2015 a 2020, foram utilizadas as planilhas *INMET_NE_SE_A409_ARACAJU_(ano)*, sendo selecionadas as seguintes variáveis: 1) *VENTO, DIREÇÃO HORARIA (gr) (° (gr))* e 2) *VENTO, VELOCIDADE HORARIA (m/s)*.

As colunas selecionadas foram exportadas em outro arquivo matricial no software Excel 2016, criando 3 novas colunas referentes ao: ano, mês e dia. Considerando o formato dos dados disponibilizados, onde o dia é considerado de 0 a 23 horas, foi associado o respectivo

período anual (2015 - 2020), os meses (janeiro a dezembro) e os dias (1 a 30 ou 28/31) nas horas de cada dia (Figura 5).

Figura 5: Planilha com dados sobre direção e intensidade dos ventos

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ano	Mês	Dia	DATA (YYYY-MM-)	HORA (UTC)	PRECIPITAÇÃO TOTAL, HORÁRIO (mm)	VENTO, DIREÇÃO HORARIA (gr) (° (gr))	VENTO, VELOCIDADE HORARIA (m/s)
2	2015	1	1	01/01/2015	00:00	0	91	4,4
3	2015	1	1	01/01/2015	01:00	0	88	4,1
4	2015	1	1	01/01/2015	02:00	0	82	4,1
5	2015	1	1	01/01/2015	03:00	0	83	3,5
6	2015	1	1	01/01/2015	04:00	0	80	4,6
7	2015	1	1	01/01/2015	05:00	0	81	4,4
8	2015	1	1	01/01/2015	06:00	0	79	3,9
9	2015	1	1	01/01/2015	07:00	0	84	3,4
10	2015	1	1	01/01/2015	08:00	0	90	2,9
11	2015	1	1	01/01/2015	09:00	0	88	3
12	2015	1	1	01/01/2015	10:00	0	80	3,1
13	2015	1	1	01/01/2015	11:00	0	80	2,6
14	2015	1	1	01/01/2015	12:00	0	91	1,9
15	2015	1	1	01/01/2015	13:00	0	80	3
16	2015	1	1	01/01/2015	14:00	0	102	2,5
17	2015	1	1	01/01/2015	15:00	0	91	3,7
18	2015	1	1	01/01/2015	16:00	0	95	5,7
19	2015	1	1	01/01/2015	17:00	0	97	3,6
20	2015	1	1	01/01/2015	18:00	0	97	3,2
21	2015	1	1	01/01/2015	19:00	0	86	4,6
22	2015	1	1	01/01/2015	20:00	0	84	3,7
23	2015	1	1	01/01/2015	21:00	0	93	2,8
24	2015	1	1	01/01/2015	22:00	0	92	2,7
25	2015	1	1	01/01/2015	23:00	0	83	3,9
26	2015	1	2	02/01/2015	00:00	0	85	4,1
27	2015	1	2	02/01/2015	01:00	0	88	4,4
28	2015	1	2	02/01/2015	02:00	0	88	4,3
29	2015	1	2	02/01/2015	03:00	0	90	4,5
30	2015	1	2	02/01/2015	04:00	0	85	4,8
31	2015	1	2	02/01/2015	05:00	0	94	3,8
32	2015	1	2	02/01/2015	06:00	0	93	3,6
33	2015	1	2	02/01/2015	07:00	0	91	3,6
34	2015	1	2	02/01/2015	08:00	0	78	3,3
35	2015	1	2	02/01/2015	09:00	0	78	3,3
36	2015	1	2	02/01/2015	10:00	0	83	3,4

Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Dados fonte: INMET (2015/2020).

Nota: a coluna de *Precipitação total, horário (mm)* foi utilizada devido a uma obrigatoriedade operacional do software WRPLOT View.

Uma vez organizada, a planilha foi exportada para o software livre WRPLOT View, associando as respectivas colunas de ano, mês, dia, hora (0 a 23), velocidade do vento (m/s), direção (°), gerando em seguida o anemograma representando a intensidade e a direção dos ventos da estação selecionada.

Como último procedimento para o objetivo de diagnóstico, a produção de mapas temáticos referente a geomorfologia e pedologia, foram utilizados os dados vetoriais disponibilizados pelo banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em escala 1:250.000.

Os dados vetoriais foram importados no software QGIS 3.10 e recortado para a área de interesse, por meio do caminho: vetor > geoprocessamento > recortar. Delimitada a área de interesse, foi realizada a classificação da simbologia de acordo com a representação mais adequada, por meio do caminho: propriedades > simbologia > categorizado. No caso do mapa geomorfológico, foi adotado a coluna de *nm_região*, referindo-se a compartimentação

geomorfológica regional. Para o mapa pedológico, foi utilizado o mesmo caminho, mas utilizado como classificação a coluna de *legenda*.

A confecção dos perfis topográficos foi realizada utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) do projeto do TOPODATA com pixel de resolução de 30m, utilizando o plugin (complemento) Profile Tool no software QGIS 3.4.

Os perfis topográficos com distância de 5km da linha de costa, foram sobrepostos nas camadas de geomorfologia, pedologia e vegetação do IBGE, que foram mapeados na escala de 1:250000.

Os mapas 3D foram confeccionados no software QGIS 3.4 por meio da função nativa do programa encontrada a partir do caminho: *exibir > nova vista do mapa 3D*, utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) do TOPODATA na grade 11S375ZN. Foi adotado o valor 6 como escala vertical, por entender que esse valor de exagero vertical se adequa à área de estudo, especialmente devido às pequenas variações das morfologias da Planície Litorânea.

O mapa sobre a velocidade dos ventos para a região Nordeste foi confeccionado a partir dos dados do Atlas Eólico Brasileiro: simulações de 2013, obtidos por meio de cálculo do modelo Brams em médias anuais para diversas alturas, disponíveis em: <http://novoatlas.cepel.br/index.php/mapas-tematicos/>.

Para a discussão final sobre a viabilidade de produção de energia eólica *onshore* no litoral sergipano adaptou-se o modelo apresentado por Damasceno e Abreu (2018), que discutiram o cenário da produção de energia eólica no Brasil por meio de uma discussão fragmentada nos parâmetros da matriz SWOT (Figura 6): pontos fortes (forças); pontos fracos (fraquezas); pontos de oportunidades (oportunidades); e pontos de ameaça (ameaça).

Figura 6: Matriz SWOT associada com classificação PESTEL e pontuação Likert

Fatores Internos Decisivos para o Investimento		Classificação PESTEL	Pontuação Likert
Pontos Fracos (<i>Weaknesses</i>)			
7	Pode não ser gerada em momentos necessários, por depender da força dos ventos.	Econômico	2
8	Sua tecnologia foi desenvolvida na Europa e EUA, torna dependente dos preços e condições.	Econômico, Tecnológico, Político e Legal	4
9	Possibilidade da tecnologia se tornar obsoleta.	Econômico e Tecnológico.	3
10	Fator de capacidade com baixa eficiência	Tecnológico	4
		TOTAL	13

Fonte: Damasceno, Abreu (2018).

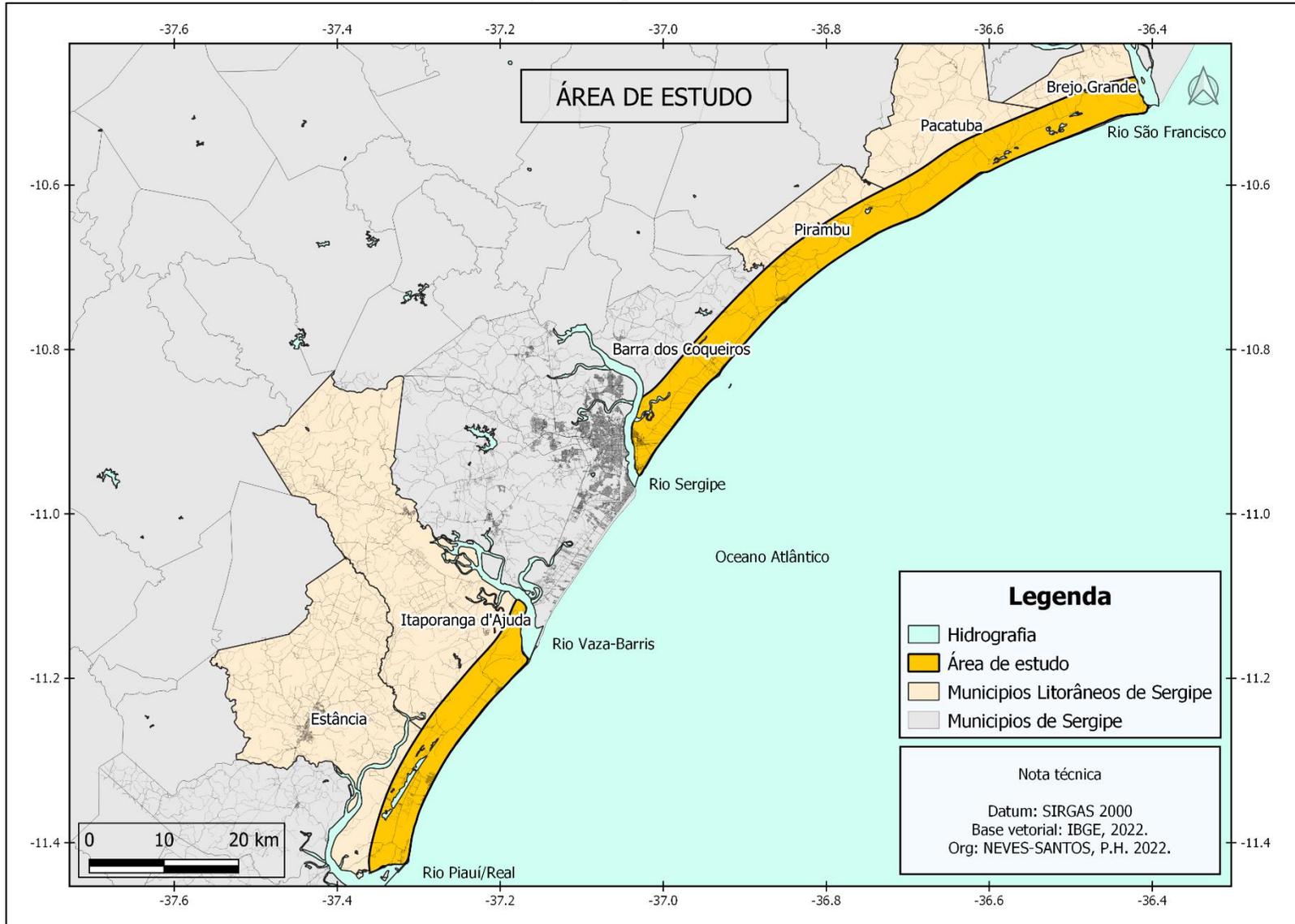
Diante da baixa intensidade dos ventos que incidem sobre a zona costeira do estado de Sergipe, adaptou-se a área de estudo em 2 polígonos de 5 km de distância da linha de costa em

direção ao interior do continente, tanto no litoral norte quanto no litoral sul, entendendo ser uma distância representativamente adequada aos objetivos deste estudo.

As desembocaduras dos principais rios de Sergipe também foram fatores adotados para a delimitação da área de estudo, visto que a divisão territorial do litoral sergipano (litoral sul, litoral centro e litoral norte) dispõe de variações morfoestruturais e socioterritoriais expressivas, demonstrando a singularidade de cada território.

Sendo assim, o segmento 1 da área de estudo consiste em um polígono de 5km de distância da linha de costa para o interior, delimitado latitudinalmente pelas desembocaduras do rio Piauí/Real e do rio Vaza-Barris. O segmento 2 da área de estudo consiste em um polígono de iguais proporções, delimitado latitudinalmente pelas desembocaduras do rio Sergipe e do rio São Francisco (Figura 7).

Figura 7: Mapa da área de estudo



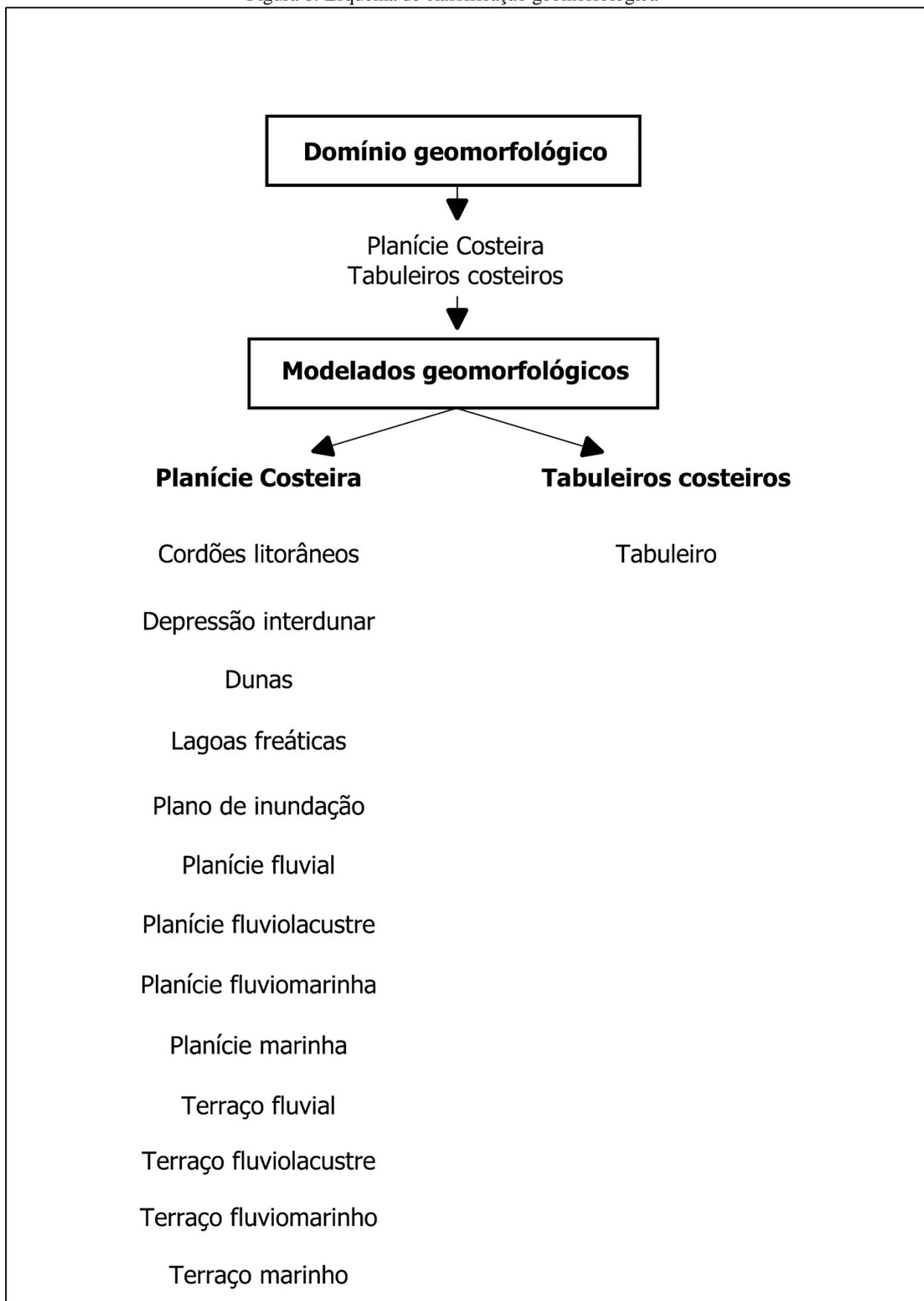
Organização: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Para a classificação geomorfológica, adotou-se como referência a caracterização geomorfológica descrita por Dantas e Shinzato (2017), que descrevem o estado de Sergipe sendo composto por 7 domínios geomorfológicos: 1) Planície Costeira; 2) Planície Deltaica do rio São Francisco; 3) Tabuleiros Costeiros; 4) Superfícies Colinosas da Bacia de Sergipe; 5) Domo de Itabaiana; 6) Depressão Sertaneja e; 7) Planalto de Plamares. Adotando essa classificação como referência, a área de estudo está situada sobre a Planície Costeira, a Planície Deltaica do rio São Francisco e os Tabuleiros Costeiros.

No que diz respeito a classificação das morfologias da Planície Costeira, foi adotado a classificação taxonômica apontada no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009) referente aos modelados, entidade como a quarta ordem de grandeza da classificação geomorfológica, abrangendo um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes (IBGE, 2009). Os modelados geomorfológicos são classificados em: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação.

Diante da pouca expressão dos Tabuleiros Costeiros na área de estudo adotada, não foi utilizado uma classificação mais precisa quanto aos modelados porque não foi identificado a necessidade de maior precisão quanto ao mapeamento dos modelados por entender ser desnecessário para os objetivos do presente estudo (Figura 8).

Figura 8: Esquema de classificação geomorfológica



Fonte: Dantas e Shinzato (2017) e IBGE (2009).

O mapeamento das feições geomorfológicas foi realizado a partir do uso de critérios de identificação na interpretação das imagens do Google Earth associado às curvas de nível extraídas do MDE disponibilizado pelo TOPODATA da grade 10S375 (Quadro 3), adotado como escala de mapeamento 1:10.000.

Quadro 3: Descrição de critérios para compartimentação geomorfológica

Feições	Critérios de identificação	Caracterização
Cordões litorâneos	Formas lineares, individuais ou em conjunto, próximas e paralelas a linha de costa, podendo ser intercaladas ou não por intercordões	
Depressão interdunar	Morfologia topograficamente menos elevada, situada entre morfologias dunares.	
Dunas	Depósito eólico com formas que variam em função do estoque de sedimentos, apresentando coloração bege, geralmente próximas a linha de costa, podendo estar recoberta ou não por cobertura vegetal geralmente em posição sotavento	
Lago	Acumulação hídrica de tamanho e forma variável, geralmente distante do contato continente-oceano.	

Lagoas freáticas	Coloração transitando entre verde claro e amarelo, permeadas com formas irregulares preenchidas com cores escuras, situadas sobre Terraços	
Morro	Morfologias isoladas de topo convexo com transição topográfica abrupta	
Planície fluvial	Morfologias plana resultante da acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas correspondendo as várzeas atuais.	
Planície fluviomarinha	Morfologias planas resultantes da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, podendo comportar canais fluviais, manguezais, cordões arenosos e deltas, ocorrendo nas baixadas litorâneas, próximo a embocaduras fluviais.	
Planície fluviolacustre	Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, ocorrendo em setores sob o efeito de processos combinados de acumulação fluvial e lacustre, sujeito a inundações periódicas, formando lagos.	

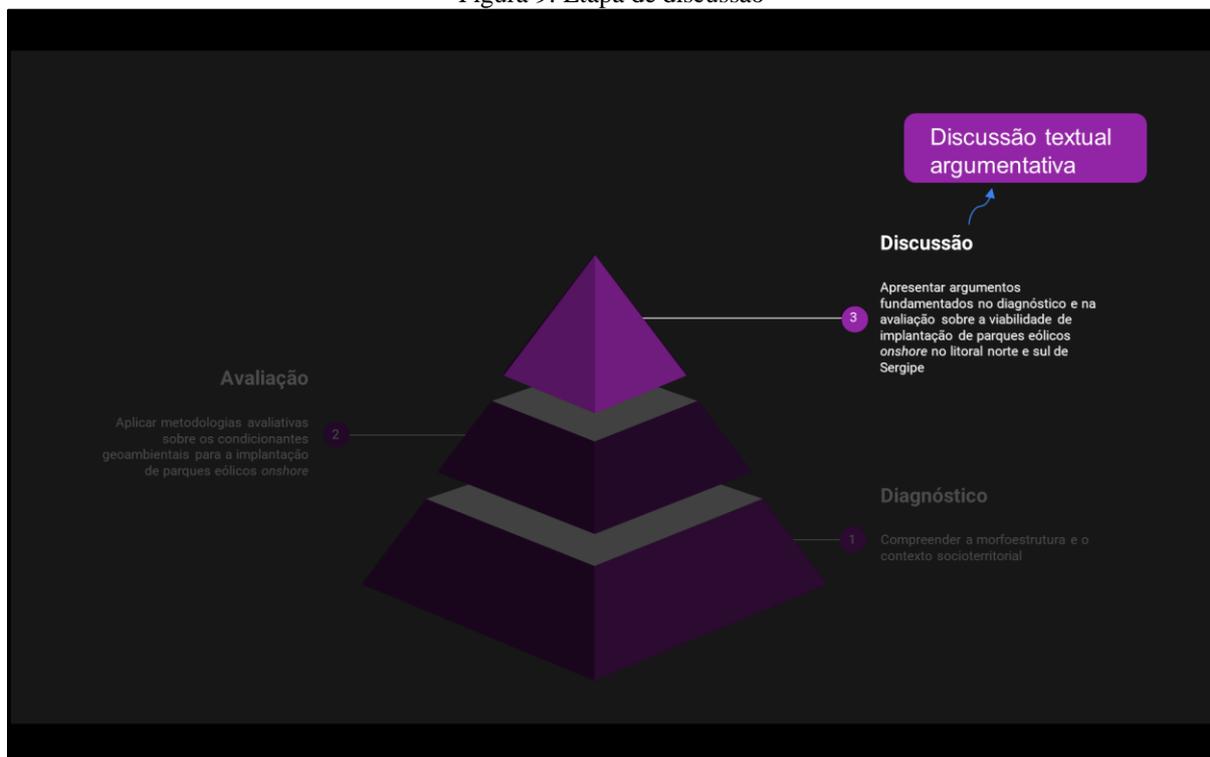
Planície marinha	<p>Área plana resultante da acumulação marinha, podendo comportar praias, canais de maré, cristas de praia, restinga, ocorrendo nas baixadas litorâneas sob a influência dos processos de agredação marinha.</p>	
Plano de Inundação	<p>Área abaciada, resultante de planos convergentes, de composição arenosa e/ou argilosa, sujeita ou não a inundações periódicas.</p>	
Rio	Corrente d'água natural	
Tabuleiro Costeiro	<p>Morfologias tabuliformes situadas em cotas altimétricas acima de 30 m</p>	
Terraço fluvial	<p>Áreas interioranas, adjacentes a canais fluviais e topograficamente mais elevadas do que as Planícies fluviais</p>	

<p>Terraço fluviomarinho</p>	<p>Acumulação fluviomarinha, apresentando ruptura de declive em relação ao canal fluvial e à planície, ocorrendo nas baixadas litorâneas pleistocênicas e holocênicas, em níveis diferentes do atual nível médio do mar.</p>	
<p>Terraço marinho</p>	<p>Acumulação marinha de forma plana, apresentando ruptura de declive em relação à planície marinha, ocorrendo nas baixadas litorâneas pleistocênicas e holocênicas.</p>	

Fonte: Adaptado de IBGE (2007).
Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A última etapa do estudo consistiu discussão argumentativa-explicativa sobre a viabilidade de implantação de parques eólicos *onshore* no litoral sergipano, onde são apresentados os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e as ameaças, fundamentada no diagnóstico e nas avaliações sobre o contexto socioterritorial e sobre a estrutura geomorfológica atual (Figura 9).

Figura 9: Etapa de discussão



Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

SEÇÃO 1. PAISAGEM COMO UM SISTEMA SOCIOTERRITORIAL

1.1. TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E PENSAMENTO COMPLEXO: SISTEMAS ABERTOS NÃO-LINEARES COMPLEXAMENTE ESTRUTURADOS.

Durante o início do século XX, a ciência encontrava-se no período denominado de ciência clássica, fundamentada nos enunciados de Galileu e Descartes, onde, para atender o procedimento analítico característico desse método, era necessário atender duas condições básicas: a pouca ou nenhuma interação das “partes” e o comportamento linear dos fenômenos (BERTALANFFY, 1973, p.37).

Entendida como concepção cartesiano mecanicista (CARVALHO, 2019), esse enunciado concebe a natureza como uma máquina estruturada em peças separadas, onde se “afirmava que para se compreender a natureza das coisas, tínhamos primeiro de compreender as suas componentes” (ROCHA e SOUSA, 2007, p.1).

Visto as limitações analíticas diante das condições básicas do método da ciência clássica, diversos ramos científicos trilharam, isolada e paralelamente, novas discussões de método, entendendo que fenômenos sociais e naturais possuem “interferências externas” ao objeto de estudo, portanto, não seria possível inferir resultados em uma perspectiva linear diante da complexidade da realidade.

[...] avanços foram feitos e se não bastassem os muitos fundamentos teóricos que continuam a prevalecer, só o facto dos cientistas perceberem que a teoria reducionista os levava constantemente a esbarrar com o insolúvel problema da complexidade (a complexidade da natureza), era já suficiente pelo interesse que levantou e nas investigações que instigou (ROCHA, SOUSA, 2007, p.1).

Foi nesse contexto científico-social que surgiram os primeiros ensaios sobre uma abordagem mais abrangente, onde cada universo era considerado um sistema aberto, ao mesmo tempo independente e inter-relacionado a uma complexa rede hierarquicamente organizada, sistematizada por Ludwing Von Bertalanffy em meados de 1973 como Teoria Geral dos Sistemas.

Os paradigmas da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), considerando a realidade como sistemas hierarquicamente organizados, expôs uma nova abordagem metódica para a ciência, a partir da compreensão de sistemas abertos, passíveis de interações com sistemas externos em um fluxo constante de energia, matéria e informação (EMI). Ou seja, “um sistema ou complexidade organizada, pode ser definido pela existência de fortes interações ou interações não-triviais, isto é, não lineares” (BERTALANFFY, 1977, p.38).

Ao mesmo tempo que um sistema é um todo e um universo independente, é também uma parte de um sistema hierarquicamente maior, ou seja, um sistema pode ser um subsistema (MORIN, 1997, p. 112 *apud* LIMBERGER, 2006, p. 99). Uma das consequências desse enunciado consiste na confusão entre a forma de interação entre os sistemas. De acordo com a abordagem cartesiano mecanicista, a soma dos fatores era um caminho lógico, pois acreditava-se que a natureza e os organismos vivos eram “máquinas constituídas de peças separadas” (CARVALHO, 2019, p.3).

Em contrapartida, o pensamento sistêmico não considera que para se entender o todo é necessário a mera soma das partes dos sistemas independentes (BERTALANFFY, 1977; ROCHA, SOUSA, 2007), pois a partir do momento em que há a interação entre dois sistemas, surgem novas propriedades resultantes das interações dinâmicas.

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo (BERTALANFFY, 1977, p.53).

Ao compreender a realidade como sistemas abertos, sujeitos a interferências externas, o grau de complexidade das análises científicas foi significativamente elevado, pois elevou-se o número de variáveis, atrelado ao desencadeamento de novas relações.

A ciência clássica cartesiana que se consagrou pela explicação do mundo físico em uma abordagem fragmentada analisando fenômenos isoladamente, se vê confrontada por uma nova perspectiva que se esforça em entender a realidade como um emaranhado de sistemas inter-relacionados em uma complexa rede. Portanto, é possível afirmar que a TGS caminha em direção à complexificação científica a partir de abstrações do real, pois “Bertalanffy propunha, com este novo conceito, uma episteme complexa” (LIMBERGER, 2006, p. 97).

O próprio desenvolvimento da ciência física, que se consagrava a revelar a Ordem impecável do mundo, seu determinismo absoluto e perpétuo, sua obediência a uma lei única e sua constituição de uma forma original simples (o átomo) desembocou finalmente na complexidade do real (MORIN, 2005, p. 14).

A compreensão de que sistemas abertos não é composto somente do sistema em si, apresenta uma dedução lógica: “a inteligibilidade do sistema deve ser encontrada, não apenas no próprio sistema, mas também na sua relação com o meio ambiente, e que esta relação não é uma simples dependência, ela é constitutiva do sistema” (MORIN, 2005, p.22).

Desse modo, é possível evidenciar que o diálogo entre a Teoria Geral dos Sistemas e o pensamento complexo se estreita mediante a compreensão de que a realidade é um sistema aberto em constante interação de energia, matéria e informação com o meio ambiente.

As teorias sistêmicas [...] tão presente na Geografia pós década de 50, são consideradas os pilares da Teoria da Complexidade (MORIN, MOIGNE, 2000, p.263 apud GOMES, VITTE, 2017, p. 151).

A compreensão da construção do sistema em uma realidade estruturalmente complexa deriva uma abordagem metodológica difícil (MORIN, 2005), fato que se justifica pelo imenso número de fatores externos ao sistema que interferem, em maior ou menor grau, sobre sua dinâmica funcional, onde “o problema do sistema é essencialmente o problema das limitações dos procedimentos analíticos na ciência” (BERTALANFFY, 1977, p.37).

Cabe, então, ao pesquisador a determinação de quais fatores, ou subsistemas, serão considerados de acordo com seus interesses de pesquisa, porque "a prática da análise aplicada aos sistemas mostra que é preciso aplicar diversos modelos de sistemas, de acordo com a natureza do caso e os critérios operacionais” (BERTALANFFY, 1977, p.50.).

Frente a complexidade inerente aos sistemas abertos e suas propriedades, é possível correlacioná-los com o que Rocha e Souza (2007) discutem como sistemas complexos, sendo definido como “qualquer um (sistema) que envolva determinado número de elementos, organizados em estruturas que podem existir em diversas escalas” (ROCHA, SOUSA, 2007, p.2), afirmando ainda que “a complexidade resulta de interações não lineares entre os componentes dos sistemas complexos” (ROCHA, SOUZA, 2007, p.3).

Rocha e Souza (2007) afirmam que os sistemas complexos apresentam propriedades em sua composição estrutural, que correspondem às características inerentes a qualquer sistema complexo (Quadro 4).

Quadro 4: Propriedades dos sistemas complexos.

Sistemas complexos	
Propriedade	Descrição
Auto-organização	Esta ideia implica que os sistemas se organizam eles próprios de dentro para fora; logo as estruturas não são impostas a partir do exterior, ou seja, a organização deve-se puramente a dinâmicas internas ao invés de alguma força externa. A teoria da auto-organização sugere que interações locais insignificantes podem, eventualmente,

	conduzir a uma estrutura global qualitativamente diferente.
Não-linearidade	A linearidade é uma propriedade das linhas retas, de proporções simples, previsíveis e “bem comportadas”. Por outro lado, a não linearidade aplica-se a sistemas que fazem coisas imprevisíveis, que não podem ser resolvidas com exatidão e, portanto, têm que ser aproximadas.
Dinâmica ordem/caos	Quando se começa a avaliar as fases de desenvolvimento que se encontram sequencialmente mais distantes, torna-se cada vez mais difícil prever como o sistema vai evoluir tendo como base o conhecimento da primeira fase, gerando incerteza. Esta incerteza na previsão é denominada de Caos. Para controlar os sistemas não-lineares é necessário compreender as circunstâncias em que se tornam caóticos. O forte retorno (positivo ou negativo) e as várias interações significam que, potencialmente, o comportamento caótico poderá surgir a qualquer momento, podendo adquirir contornos desastrosos se for inesperado. Um dos principais motivos de interesse dentro da teoria dos sistemas complexos é avaliar em que circunstâncias a ordem, ou a desordem (caos), podem resultar das interações ao acaso dos multi-agentes.
Propriedades emergentes	A imprevisibilidade inerente à evolução dos sistemas complexos pode originar resultados totalmente inesperada face às condições iniciais. Estes resultados imprevisíveis são denominados de propriedades emergentes.

Fonte: Adaptado de Rocha, Sousa (2007).

As propriedades dos sistemas complexos, entendidos aqui como também como sistemas abertos, refletem o caráter orgânico, dinâmico, criativo e, de certo modo, imprevisível, característico dos sistemas. A clareza sobre essas propriedades é crucial para o pesquisador que se propõe a utilizar a abordagem sistêmica, pois irão direcionar as análises, entendendo as limitações do método e o grau de incerteza que paira sobre a complexa sistematização aberta de propriedade não-linear.

[...] a complexidade resulta de interações não lineares entre as componentes dos sistemas complexos, as quais normalmente conduzem a propriedades emergentes, a dinâmicas inesperadas e a que as características de auto-organização se transformem nas propriedades básicas dos sistemas complexos (ROCHA, SOUZA, 2007, p.3).

Cada elemento de um sistema, sendo um sistema próprio, apresenta sua própria organização e, ao mesmo tempo, desempenha uma função em um sistema hierarquicamente superior.

Essa relação interna (própria) e externa (inter-relação) é um dos fundamentos centrais da complexidade dos sistemas. Pois ao mesmo tempo que o pesquisador deve compreender sobre a organização própria do sistema do seu objeto de estudo, ele deve compreender qual a função que o seu sistema de estudo desempenha em um sistema externo hierarquicamente superior, quais as relações são feitas, como se estrutura o fluxo de EMI e quais são as propriedades emergentes originadas pela interação entre seu sistema de estudo e os demais.

As definições das hierarquias, no entanto, não devem ser entendidas como uma manifestação fixa, mas são puramente relacionais, “descritas mais em termos de organização do que de hierarquia” (GOMES, VITTE, 2017, p.153). Em outras palavras, para fins analíticos, a hierarquia deve ser entendida mais como um sistema-rede de interrelações entre os sistemas, do que uma estrutura organizacional fixa.

O pensamento sistêmico-complexo é hoje uma exigência sócio-política, “pois principalmente com o surgimento da abordagem sistêmica em várias áreas do pensamento, percebeu-se que o pensamento cartesiano conduz a interpretações e ações mutilantes” (LIMBERGER, 2006, p.103).

Essa exigência, no entanto, deve ser acompanhada de uma abordagem integradora “para a compreensão de um mundo, no qual as fronteiras culturais, históricas, políticas, econômicas e sociais, não respeitam mais os limites físicos e tecem um emaranhado complexo [...]” (LIMBERGER, 2006, p.105).

Desenvolvendo princípios unificadores que atravessem verticalmente o universo das ciências individuais, aproxima-se da meta da unidade na diversidade ou multiplicidade da ciência que, finalmente, pode conduzir à integração muito necessária na formação científica (VALE, 2012, p.90).

Visto que a Geografia é uma ciência que busca, mesmo que inconscientemente, correlacionar sistemas abertos em uma abordagem ao mesmo tempo dialética e integrada, encontra na Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1973) e no pensamento complexo

(MORIN, 2005) fundamentação teórica que dá suporte aos objetivos da ciência geográfica, embora, ainda seja necessário aprofundar no debate teórico e nas aplicações metodológicas.

O relacionamento entre Geografia - Sistemas - Complexidade que durante muito tempo não se apresentava de modo mais explícito, vem sendo construído em bases cada vez mais sólidas e refinadas, demonstrando que a combinação desse tripé produz conhecimento crítico e integrador necessário para a humanidade.

Por outro lado, embora a abordagem sistêmica formule sobre a inter-relação entre os mais diversos sistemas, nela estão presentes limitações de aplicação operacional. Pois, o sistema-mundo é composto por incontáveis subsistemas e microssistemas, que inviabilizam uma análise sistêmica na íntegra. Portanto, cabe ao pesquisador a clareza e a criticidade de determinar quais sistemas têm pertinência ao seu estudo.

[...] as relações focadas pelo problema da pesquisa não necessariamente precisa destacar todas as emergências; e sim as relações e emergências pertinentes para aquele problema (GOMES, VITTE, 2017, p.153).

Morin (2005) aponta algumas lacunas conceituais voltadas ao entendimento generalizado do “holístico” referido ao que seja sistema e a pouca exploração entre a noção de sistema aberto e complexidade. Ou seja, embora a abordagem sistêmica sistematizada por Bertalanffy (1973) possa se apresentar mais próxima da realidade, ela não é o ponto final, sendo necessário maior debate sobre a complexidade envolvendo a realidade e o entendimento de sistemas abertos.

1.2. DISCUSSÃO GEOGRÁFICA SOBRE A PAISAGEM: COMPLEXIDADE E DERIVAÇÕES GEOECOLÓGICAS

As impressões sobre a paisagem permeiam a humanidade em seu processo histórico-social evolutivo, sendo conceituada de acordo com o contexto histórico vigente em cada período, onde “o conceito de paisagem foi tratado de maneira diferente pelas várias correntes da geografia, sofrendo influência dos estudiosos e do contexto histórico-cultural” (TEIXEIRA, et al., 2017, p.149).

A compreensão sobre o que seja paisagem para a geografia continua sendo influenciada pelo contexto histórico-cultural, isso porque “ainda hoje o conhecimento da realidade define como se vê a paisagem” (MAXIMIANO, 2004, p. 84).

Essa dificuldade de compreensão é derivada de “não se definir desde o início o conceito de paisagem com clareza, especialmente em relação ao conceito de área ou região” (TROLL, 1997, p.2), originando assim “uma ampla discussão sobre o sentido e a razão de ser dessa nova ciência (da paisagem)” (TROLL, 1997, p.2).

A intensificação das discussões a respeito da paisagem durante o século XX promoveu maior aprofundamento teórico do conceito, especialmente ao evidenciar com maior clareza a integração necessária entre elementos naturais e elementos socioculturais.

No início do século XX, a discussão teórica em torno da paisagem, passa a apreçoar uma concepção que integrasse os elementos naturais com os elementos de ordem cultural” (SILVEIRA, 2009, p.9).

Esse avanço teórico sobre o conceito favoreceu os estudos geográficos, especialmente os voltados para os aspectos físicos, visto a definição mais clara e objetiva quanto ao seu objeto de estudo.

Nessa perspectiva, a paisagem é entendida como uma herança (AB’SABER, 2003) diante da característica material de testemunho de tempos passados (TROLL, 1997), condizente com a infinitude de processos biofísicos e sociais submetidos à paisagem no passado e no presente. Em outras palavras, “a paisagem é formada pelos fatos do passado e do presente” (SANTOS, 1985, p.50).

Entre os geógrafos há um consenso de que a paisagem, embora tenha sido estudada sob ênfases diferenciadas, resulta da relação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos (MAXIMIANO, 2004, p. 87).

A dinâmica da evolução da paisagem é, portanto, o cumulativo dos tempos históricos dos processos produtivos impostos ao espaço geográfico pela sociedade, associado ao uso das técnicas, que correspondem ao período evolutivo da humanidade (SANTOS, 1985, p.49).

O mosaico horizontal, correspondendo às diferentes composições paisagísticas, tende em “considerar a paisagem como uma “unidade orgânica” e estudá-la no ritmo temporal e espacial de seus numerosos e diversos fatores” (TROLL, 1997, p.1).

A concepção da paisagem como unidade orgânica refere-se a dinamicidade evolutiva associada às interações em fluxos de energia, matéria e informações (EMI) com as demais paisagens. Em outras palavras, a partir do momento que se compreende a paisagem como uma unidade orgânica, observa-se princípios dos sistemas abertos discutidos na Teoria Geral dos Sistemas.

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1968, p.141).

Dessa maneira, é possível compreender a paisagem a partir das mesmas propriedades que estão presentes na TGS. Ou seja, a paisagem é um sistema aberto, passível de trocas de EMI com outros sistemas paisagísticos; está sistematicamente organizada em estruturas hierarquicamente organizadas, onde há maior ou menor grau de generalização a partir da escala espacial adotada; e apresentam inter-relações funcionais.

Seus distintos aspectos (da paisagem) ou elementos, tanto visíveis como não visíveis, se encontram em uma determinada relação funcional enquanto não variar um deles e, como consequência, toda a paisagem (TROLL, 1997, p.2).

A relação funcional entre os elementos da paisagem está contida nos processos morfodinâmicos, onde as propriedades naturais se relacionam naturalmente que, com o decorrer do processo evolutivo do homem, também é reflexo das ações antrópicas que, em proporção cada vez maior, resultam em alterações nas propriedades físico-químicas.

Nesse contexto, a paisagem é compreendida como “resultado do estabelecimento de uma inter-relação entre a esfera natural e a humana, na medida em que a natureza é percebida e apropriada pelo homem, que historicamente constitui o reflexo dessa organização” (SILVEIRA, 2009, p.3).

O enfoque funcional é resultado da observação de que todos os geofatores, inclusive a econômica e a cultura, se encontram em interação (TROLL, 1997, p.3).

A abordagem integrada, a qual esforça-se em correlacionar as propriedades naturais com a dinâmica antrópica, é constituída por relações de natureza socioambiental de caráter complexo, decorrente da gama de fatores que influenciam sobre o sistema paisagem.

Atualmente, a paisagem é “o ponto de partida para o entendimento das complexas relações entre o homem e a natureza, buscando através dela uma compreensão global da natureza, bem como possibilita projeções de uso, gestão de espaço e planejamento territorial” (SILVEIRA, 2009, p.3), pois as heranças contidas na paisagem tornam possível o mapeamento estrutural e as funções que cada elemento desempenha nesse sistema complexo.

A complexidade característica da abordagem sistêmica está também presente na essência do conceito de paisagem na geografia, exigindo do pesquisador clareza na definição conceitual, dos elementos envolvidos e da escala tempo-espacial.

[...] o estudo da paisagem, pela complexidade que sua análise descortina, exige, para sua efetiva compreensão, um enfoque [...] que defina o conjunto de elementos envolvidos, a escala a ser considerada e a temporalidade da mesma” (SILVEIRA, 2009, p.4).

Rodriguez, et al. (2017) ao elencar as propriedades da paisagem, destaca o caráter sistêmico e complexo do conceito, corroborando com o entendimento de que a paisagem está contida na TGS e no pensamento complexo, afirmando que “as paisagens são formações complexas caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram [...] pelas múltiplas relações [...] pela variação dos estados e pela diversidade hierárquica (RODRIGUEZ, et al., 2017, p. 18).

Diante das várias interpretações sobre o conceito de paisagem, será adotado no presente estudo a compreensão da paisagem como formação antroponatural, que consiste “num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais” (RODRIGUEZ, et al., 2017, p.15).

O conceito de paisagem fundamenta abordagens metodológicas aplicáveis nos estudos geográficos, a exemplo do geossistema, sistematizado pelo geógrafo russo Viktor Borisovich Sotchava (1963) complementado pelo geógrafo francês Bertrand (1968), sendo uma abordagem que se tornou fundamental para os estudos da geografia física desde então, pois apresentou abordagens metodológicas necessárias na época, sendo o geossistema “um sistema com organização temporal e espacial complexa formada pela interação pelos elementos físicos que podem ser transformados pela ação antrópica” (TEIXEIRA, et al., 2017, p.154).

É nesta escala (geossistema) que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e que evoluem as combinações dialéticas mais interessantes para o geógrafo (BERTRAND, 1968, p.146).

Permeada pelo método geossistêmico, mas derivado da perspectiva ecológica, a “Geoecologia é a ciência que busca compreender a paisagem como resultado dinâmico da interação entre biótico, abiótico e os processos humanos através do tempo” (FERNANDES, et al. 2022, p.23).

A abordagem geocológica está inserida no contexto geográfico desde a primeira metade do século XX, quando “Troll (1950) havia proposto a criação da ciência da Geoecologia da Paisagem, centralizada no estudo dos aspectos espaço-funcionais” (RODRIGUEZ, et al. 2017. p.20).

A Geoecologia das Paisagens “faz parte da Geoecologia, Ecogeografia ou Geografia Ambiental (estudo da interação e de relações objeto-sujeito), e que concentra sua atenção nas paisagens como geocossistemas” (RODRIGUEZ, et al., 2017, p.22).

A Geoecologia das Paisagens é uma metodologia sistêmica que analisa a relação da sociedade com a natureza, a partir da investigação e interpretação das inter-relações e interações entre os elementos antroponaturais (TEIXEIRA, et al., 2017, p. 154).

A integração entre a abordagem geocológica e a abordagem geossistêmica foi marcada pela consolidação da concepção ambiental a partir da década de 70, quando foi notada “a necessidade de integrar as correntes espacial (geográfica) e a funcional (ecológica) ao estudar a paisagem” (RODRIGUEZ, et al. 2017, p. 20).

O aparecimento do conceito de geossistema, proposto por Sochava, no final dos anos de 1960, que pressuporia interpretar a paisagem e todo seu instrumento teórico acumulado por mais de 100 anos de estudo, desde uma visão sistêmica, foi um passo importante em integrar a dimensão espacial com a funcional (SOCHAVA, 1978 apud RODRIGUEZ, et al. 2017, p.20).

Estruturando sua abordagem metodológica em enfoques (Quadro 5), a Geoecologia das Paisagens oferece à Geografia possibilidade de analisar a paisagem tomando como referência as propriedades físico-estruturais; a morfodinâmica e os fluxos de Energia-Matéria-Informação; a dinâmica evolutiva; a perspectiva histórica antrópica ou a análise integrativa.

Quadro 5: Enfoques metodológicos da Geoecologia das Paisagens

PRINCÍPIOS	CONCEITOS BÁSICOS	MÉTODOS	ÍNDICES
ESTRUTURAL	Estruturas das paisagens: monossistêmica e parassistêmica. Estrutura horizontal e vertical, geodiversidade	Cartografia das paisagens, classificação quantitativa-estruturais, tipologia e regionalização	Imagem, complexidade, forma dos contornos, vizinhança, conexão, composição, integridade, coerência e configuração geocológica.
FUNCIONAL	Balço de EMI, interação de componentes, gênese, processos, dinâmica funcional, resiliência e homeostase	Análise funcional, geoquímica, geofísica e investigações estacionais	Função, estabilidade, solidez, fragilidade, estado geocológico, capacidade de auto-manutenção, autoregulação e organização, equilíbrio
DINÂMICO-EVOLUTIVO	Dinâmica temporal, estados temporais, evolução e desenvolvimento	Retrospectivo, estacional, evolutivo e paleo-geográfico	Ciclos anuais, regimes dinâmicos, geomassa, geohorizonte, idade e tendências evolutivas
HISTÓRICO-ANTROPOGÊNICO	Antropogênese, transformação e modificação das paisagens	Histórico e análise antropogênica	Índices de antropogênese, cortes histórico-paisagísticos, perturbações, tipos de modificação e transformação humana (paisagens contemporâneas, trocas, hemorobia)
INTEGRATIVO	Sustentabilidade geocológica das paisagens; paisagem sustentável	Análise paisagística integral	Suporte estrutural, funcional, relacional, evolutivo, produtivo das paisagens; categorias de manejo da sustentabilidade da paisagem

Fonte: Rodriguez, et al., (2017).

A distribuição em enfoques favorece os estudos geográficos, de modo que evidencia maior clareza metodológica na pesquisa de acordo com resultados esperados pelo pesquisador.

O enfoque funcional se demonstra interessante na perspectiva de compreender a dinâmica funcionalista entre os elementos que compõem a paisagem, pois “a análise da paisagem a partir deste enfoque fundamenta-se na necessidade de esclarecer as funcionalidades dos subsistemas, que refletem o sistema das inter-relações externas da paisagem [...]” (NASCIMENTO, et al. 2021, p. 80).

Por funcionamento “entende-se os processos estáveis que ocorrem sequencialmente e atuam permanentemente na paisagem” (VIDAL, MASCARENHAS. 2020, p. 609). Diante

dessa afirmação, é nítido o diálogo da percepção metódica entre o enfoque funcional e a Teoria Geral dos Sistemas, quando se discute sobre a ocorrência de processos estruturados em sistemas e sequenciados.

O sistema funcional entre os elementos da paisagem evidencia de que forma os processos atuam; quais as fontes de entrada de energia, matéria e informação (EMI) e, conseqüentemente, quais são os produtos gerados na saída; como está estruturado o fluxograma funcional; quais as funções entre os elementos da paisagem.

Notadamente, o enfoque funcional não demonstra expor resultados isoladamente, pois para se identificar e estabelecer a complexa rede de inter-relações funcionais entre os elementos do sistema paisagem, é necessário compreender minimamente como a paisagem está composta estruturalmente. Sendo assim, as análises do enfoque funcional se associam, mesmo que superficialmente, em análises estruturais da paisagem.

A estrutura é então apresentada pelas feições espaciais observáveis e mensuráveis na paisagem, é um padrão específico que se apresenta. O padrão de uma paisagem é o resultante dos processos que ocorreram em diferentes escalas (VIDAL, MASCARENHAS. 2020, p. 602).

A conjunção entre análise estrutural e funcional da paisagem “permite esclarecer como ela está estruturada, quais as relações funcionais de seus elementos, por que ela está estruturada de determinada maneira (relações genéticas e casuais) e para que está estruturada (funções naturais e sociais)” (VIDAL, MASCARENHAS. 2020, p. 602).

As relações estabelecidas entre os elementos da paisagem movimentam-se através de fluxos horizontais e/ou verticais, organizando o comportamento do EMI na paisagem “dinamizando as trocas e inter-relações entre os componentes sistêmicos através dos processos de emissão, transmissão e acumulação que ocorrem nas unidades geoecológicas” (RODRIGUEZ, et al., 2017 *apud* NASCIMENTO, et al. 2021, p. 81). Esse fluxo de EMI entre os sistemas ou subsistemas conceitua-se de relações laterais ou geofluxo.

A toda paisagem estão associadas determinadas funções na natureza, sendo reflexo da atuação dos sistemas de energia sobre os sistemas ambientais analisados, que fornecem energia primária para mover as engrenagens dos sistemas posteriormente sequenciados que transitam EMI por meio das relações laterais.

Toda paisagem desenvolve um conjunto de funções geoecológicas advindas das relações genéticas entre seus elementos estruturais, ou seja, a gênese da paisagem é condicionada aos tipos de processo e aos componentes geoambientais mais atuantes; assim, os padrões espaciais, as formas dos contornos, os geofluxos e os produtos são resultantes de todas as relações

estabelecidas pelas funções geológicas que mantêm as bases da composição da estrutura e do funcionamento (VIDAL, MASCARENHAS, 2020, p. 610).

Todo esse conjunto de análise derivado do enfoque funcional, a saber: relações laterais ou geofluxo; produtos gerados; funções geológicas; são fundamentais nos estudos geológicos, pois os condicionantes morfogenéticos da paisagem associado aos processos morfodinâmicos atuais desenham as propriedades naturais da paisagem, que ecoam nas potencialidades e fragilidades inerentes a qualquer composição paisagística natural.

Em busca do equilíbrio entre o ecologismo utópico e o economismo suicida (WALDER GÓES, 1973 *apud* AB'SABER, 2003), todas as classes econômicas devem compreender que “há de conhecer melhor as limitações de uso específicas de cada tipo de espaço de paisagem” (AB'SABER, 2003), isso porque a toda paisagem natural estão associadas propriedades físico-químicas e morfoestruturais que lhe atribuem potencialidades e fragilidades para os usos humanos.

O passo inicial para se cogitar determinado uso antrópico da paisagem consiste em compreender como ela está estruturada e quais as funções geológicas que cada componente desempenha na natureza. Só então, contrapondo o consumismo voraz da paisagem, deve-se discutir sobre a viabilidade de exploração da paisagem pelos usos que lhe são favoráveis sem desencadear a degradação do ambiente natural.

No início do XXI, Ab'Saber (2003) ao discutir sobre as potencialidades paisagísticas a nível nacional, já evidenciava a necessidade de se analisar as propriedades dos domínios paisagísticos para fundamentar a dinâmica desenvolvimentista.

Esse diálogo sobre potencialidades paisagísticas, contido na Geologia das Paisagens, demonstra a dimensão dos estudos paisagísticos para o planejamento territorial, onde a Geografia deve se apropriar da discussão sobre o uso e ocupação da terra a partir da abordagem geológica, isso porque ela visa a análise dos potenciais do estado das unidades geológicas (Rodríguez, et al., 2011 *apud* Teixeira, et al., 2017).

A qualquer composição paisagística estão associadas potencialidades paisagísticas que refletem suas propriedades naturais. A composição estrutural do ambiente litorâneo se torna atrativo para a produção de energia eólica, devido, entre outros fatores, à constância média anual da intensidade dos ventos. Em outras palavras, é possível afirmar que no ambiente litorâneo, de modo geral, há o potencial paisagístico para a produção de energia eólica.

Entretanto, haver potencialidade para determinada atividade humana, não implica, necessariamente, na sua aplicação material, pois a complexidade que está inserida na composição paisagística, também se faz presente no contexto socioeconômico.

Avaliar as potencialidades paisagísticas de determinada paisagem requer o conhecimento sobre a sua composição e dinâmica natural. Mas, para discutir sobre a viabilidade de exploração dessas potencialidades, requer não somente o conhecimento técnico-científico, mas compreensão do contexto social, econômico e cultural que está estruturado sobre a paisagem estudada.

1.3. TERRITÓRIO USADO E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS: ESTRUTURA TERRITORIAL E SUAS FUNÇÕES.

O território, embora largamente discutido por ramos científicos, tem suas origens na própria essência biológica dos seres vivos. Muito antes da raça humana adquirir poder de reflexão por meio da consciência racional, a noção de território era adotada por grupos sociais, faunísticos e florísticos, resultantes da relação de competição por recursos naturais, especialmente, o alimento.

Essa noção primária de território estava associada a relações de poder entre os diferentes grupos biológicos, onde os grupos socialmente mais fortes, geralmente decorrente das suas características físicas, determinavam o modo das relações com os territórios em primeira instância.

Importado da Zoologia, o território “é utilizado para identificação das zonas de domínios de espécies vegetais e animais, ou seja, uma terminologia associada à vida biológica e às relações que ela estabelece com a natureza” (JESUS e VILAR, 2022, p.5).

Tomando como base as relações humanas, a todo território é atribuído um processo genético histórico-social, sendo destacado “quais são as características geocológicas e os recursos naturais de uma certa área, o que se produz ou quem produz em um dado espaço, ou ainda quais as ligações afetivas e de identidade entre um grupo social e seu espaço” (CASTRO, et al., 2000, p. 78).

A compreensão do processo genético histórico-social do território é essencial para analisar as relações que ali se estruturam, uma vez que “conforme ocorre o desenvolvimento e o progresso da vida humana no planeta, e as transformações nas condições materiais e objetivas são processadas, é possível observar também as alterações no escopo do conceito de território” (JESUS e VILAR, 2022, p.7).

O entendimento sobre o conceito de território para a geografia se configura como “um espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder” (CASTRO, et al., 2000, p.78). Essas relações de poder são reflexos dos interesses dos atores que produzem determinado território e o contexto histórico, político, social, econômico o qual estão inseridos no espaço-tempo.

Portanto, o território não é uniforme nem homogêneo, pois ele “assume distintos significados para diferentes sociedades e/ou grupos sociais dominantes” (SAQUET, 2013, 27), havendo assim, diferentes no modo de relação entre os atores com o território.

Embora não seja dotado de uniformidade que decorre dos interesses dos diferentes atores, “o território, visto como unidade e diversidade, é uma questão central da história humana e de cada país e constitui o pano de fundo do estudo das suas diversas etapas e do momento atual” (SANTOS e SILVEIRA, 2006, p.20).

A compreensão do contexto espaço-temporal no qual determinado território se insere é ponto fundamental para estudos geográficos, sendo possível identificar as relações que são produzidas.

Essas relações socioambientais dos atores para com o território são dinâmicas, revelando o contexto socioterritorial, o qual “em qualquer ponto do tempo, o modo de funcionamento da estrutura social atribui determinados valores às formas” (SANTOS, 1985, p.49), de modo que “o uso do território pode ser definido pela implantação de infraestruturas [...] mas também pelo dinamismo da economia e da sociedade” (SANTOS, SILVEIRA, 2006, p.21).

Notadamente, essas relações não são unilaterais e tão pouco unidimensionais. Em outras palavras, internamente o território é configurado por suas próprias relações, entre os atores que o produzem e com os recursos disponíveis, ao mesmo tempo que externamente se relacionam com outros territórios, estabelecendo relações que, a depender dos interesses dos grupos que produzem os diferentes territórios, podem ou não originar conflitos.

Diante dessa concepção, é possível ler o território inserido em uma rede complexamente estruturada, onde “o território, hoje, pode ser formado de lugares contíguos e de lugares em rede” (SANTOS, et al., 1994, p.16). Nota-se, portanto, como o conceito de território se relaciona com a teoria sistêmica, frente a concepção de relações sistêmicas, e com o pensamento complexo, diante da complexidade inerente às relações sociais, especialmente, voltadas para relações de poder.

As configurações territoriais são o conjunto dos sistemas naturais, herdados por uma determinada sociedade, e dos sistemas de engenharia, isto é, objetos

técnicos e culturais historicamente estabelecidos. As configurações territoriais são apenas condições (SANTOS, SILVEIRA, 2006, p.248).

Esse sistema de rede onde os territórios se inserem são, ao mesmo tempo, resultados de processos históricos e da atual dinâmica territorial da sociedade, representando uma herança histórico social e uma paisagem socialmente produzida constantemente, a partir dos interesses do (s) grupo (s) social (is), destacando o caráter simultâneo do acontecer desses processos (SANTOS, et al., 1994).

Esse acontecer simultâneo, tornado possível graças aos milagres da ciência, cria novas solidariedades: a possibilidade de um acontecer solidário, malgrado todas as formas de diferença, entre pessoas, entre lugares (SANTOS, et al., 1994, p.16).

Ao discutir sobre o território é necessário compreender que “deveremos levar em conta a interdependência e a inseparabilidade entre a materialidade, que inclui a natureza, e o seu uso, que inclui a ação humana, isto é, o trabalho e a política” (SANTOS, SILVEIRA, 2006, p.247), ao mesmo tempo que compreende a imaterialidade refletida nos processos de produção sociocultural das comunidades que muitas vezes não se reconhecem na lógica de produção do espaço capitalista.

Nesse sentido, se voltando para a compreensão dessa correlação entre materialidade e imaterialidade, destaca-se o território usado, categoria que “aponta para a necessidade de um esforço destinado a analisar sistematicamente a constituição do território” (SANTOS, SILVEIRA, 2006, p.20), onde “é a partir da apropriação do território, do seu uso, que é possível realizar uma análise geográfica, e, assim, adjetivar a categoria” (JESUS e VILAR, 2022, p.15).

Essa análise sistemática é ressaltada visto que “o território são formas, mas o território usado são objetos e ações, sinônimo de espaço humano, espaço habitado” (SANTOS, et al., 1994, p.16). O estudo dessas ações, neste caso, as humanas, constituem o complexo mosaico territorial de processos internos e externos, com implicações materiais e imateriais no modo de apropriação e produção da paisagem.

Nesse sentido, Santos, et al (1994) afirma que “é o uso do território, e não o território em si mesmo, que faz dele objeto da análise social” (SANTOS, et al., 1994, p.15). Ou seja, “o território usado não é simplesmente um dado fixo ou um recorte espacial apenas, mas sim uma categoria analítica” (JESUS e VILAR, 2022, p.15).

Frente aos possíveis diversos modos de usos de um determinado território como reflexo dos recursos naturais disponíveis, conflitos socioterritoriais são desencadeados à medida que

se instaura uma atmosfera de “queda de braço”, onde usos não-simultâneos e não-complementares disputam pela apropriação de recursos de um mesmo território.

A compreensão sobre usos que a sociedade atribui ao território encontra discussão científica em Santos (1985), que define categorias do método geográfico de leitura estrutural da totalidade espaço-temporal, sendo elas: estrutura, processo, forma e função.

A categoria função, a qual “sugere uma tarefa ou atividade esperada de uma forma, pessoa, instituição ou coisa” (SANTOS, 1985, p. 51), manifesta interação apropriada frente a uma abordagem funcional do território, compreendo que a estrutura espaço-temporal do território usado apresenta uma função material, ao mesmo tempo que toda paisagem, composta por propriedades físico-químicas, apresentam, naturalmente, potencialidades e fragilidades para os usos antrópicos.

A divergência entre as funções do território proveniente dos múltiplos interesses de grupos sócio-econômico-culturais distintos, refletida espaço-temporalmente nas atividades socioeconômicas, vem originando conflitos entre os atores que produzem o território.

Essencialmente, os conflitos têm sua origem em divergências sociais, econômicas ou culturais, que representam o modo de vida de determinados grupos que tentam implantar usos no território condizentes com sua posição na pirâmide social, demarcado por uma dinâmica global, constituída “um processo racionalizador e um conteúdo ideológico de origem distante e que chegam a cada lugar com os objetos e as normas estabelecidos para servi-los” (SANTOS, et al., 1994, p.18).

É recorrente nos estudos geográficos sobre os principais impactos da implantação de parques eólicos em território brasileiro a menção a respeito de desencadeamentos de conflitos socioterritoriais pós-implantação dos parques, especialmente localizados na zona costeira brasileira, paisagem caracterizada pela coexistência entre usos comerciais, residenciais, urbanos, industriais e turísticos, com comunidades que prezam por um modo de vida menos incorporado a lógica capitalista de produção da paisagem.

Os conflitos socioterritoriais estão enquadrados na categoria de impactos sociais, sinalizados como a principal categoria de impactos derivados da implantação de parques eólicos no Brasil.

Impacto social “inclui todas as questões associadas com uma intervenção planejada que afeta ou dizem respeito às pessoas, seja direta ou indiretamente” (VANCLAY, 2015, p.1), que podem alterar “as maneiras pelas quais as pessoas vivem, trabalham, se relacionam e se organizam para atender às suas necessidades” (ICGPSIE, 1994 *apud* XAVIER, CAETANO, BRANNSTROM, 2020).

A abordagem geoecológica presente em determinadas vertentes geográficas são cruciais para fundamentar a exploração dos recursos naturais de maneira racional, mediando as relações e os possíveis conflitos entre os diversos atores socioterritoriais.

Discutir sobre as funcionalidades do território diante de suas potencialidades e fragilidades naturais refletidas nas propriedades físico-químicas da paisagem, exige do pesquisador integrar os aspectos biofísico ao complexo sistema-rede territorial, aprofundando as análises geográficas por meio de avaliações geoecológicas.

SEÇÃO 2. O AMBIENTE LITORÂNEO E A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

2.1. DINÂMICA PAISAGÍSTICA DO LITORAL: PROPRIEDADES NATURAIS E CONFLITOS SOCIOTERRITORIAIS

A zona costeira é marcada pela interação entre a litosfera, atmosfera e a hidrosfera (CORREIA, FONTES, COSTA, 2007), estruturação que lhe atribui elevada dinamicidade dos processos naturais e o caráter de elevada instabilidade, favorecendo “a elaboração de um elevado número de componentes morfológicos costeiros (sistemas), fundamentados em processos dinâmicos irreversíveis, em contínua transformação” (MEIRELES, 2014, p.17).

No ambiente costeiro são identificadas especificidades locais atrelado a zonas emersas de espaço finito, o que “qualifica o espaço litorâneo como raro, e a localização litorânea como privilegiada, dotando a zona costeira de qualidades geográficas particulares” (MORAES, 2007, p.22).

O espaço litorâneo “é de extrema valoração e valorização, tendo em vista suas diferenciações naturais e suas potencialidades no que se refere ao desenvolvimento de inúmeras atividades econômicas” (SANTOS e VILAR, 2012, p.1128).

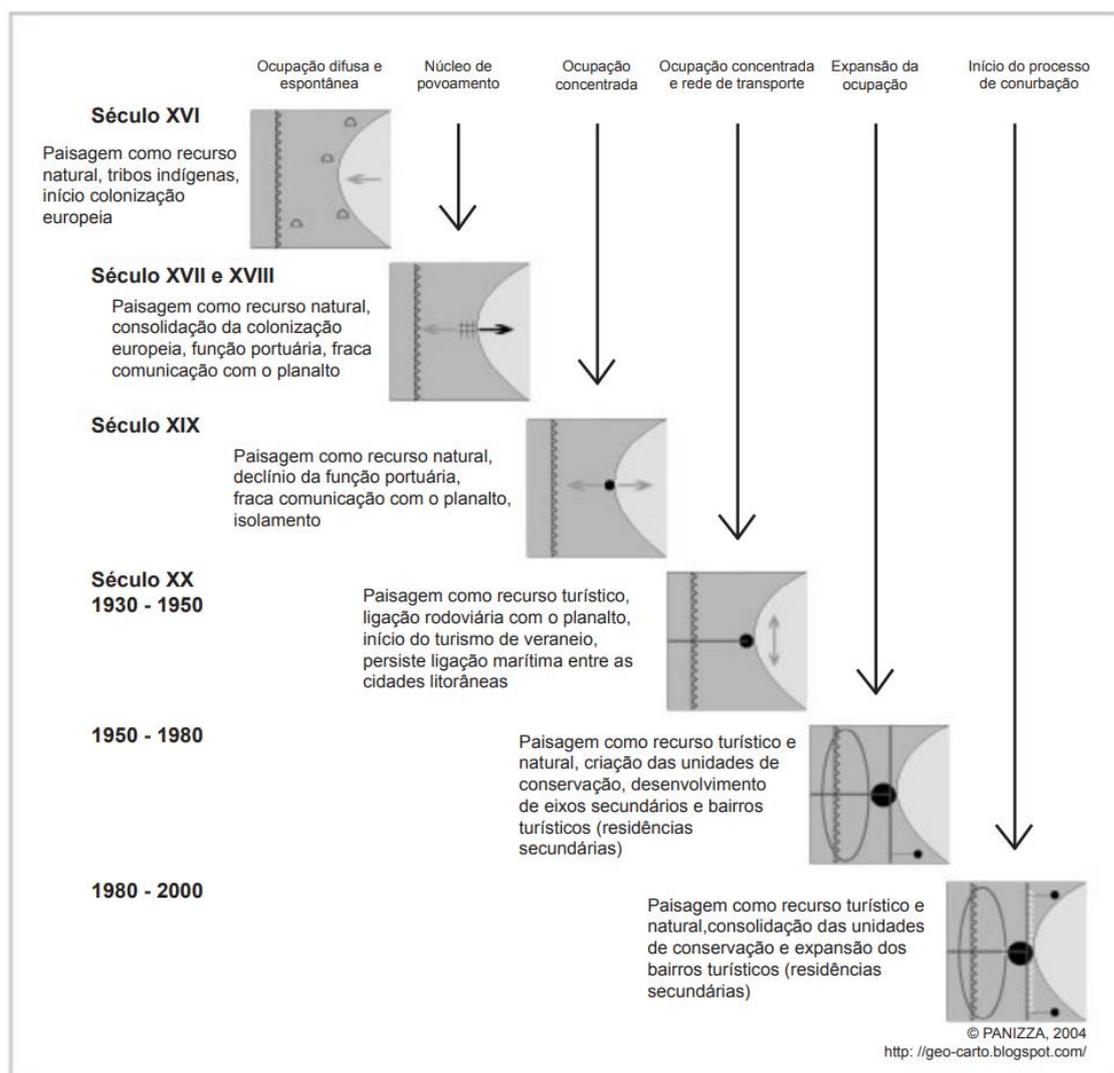
Em virtude disso, a escassez de oferta de condições naturais similares atua como alavanca que eleva o valor da paisagem costeira, em uma valoração necessariamente comparativa e relacional (MORAES, 2007, p.22), refletindo “um quadro atual onde cerca de dois terços da humanidade habitam em zonas costeiras, localizando-se a beira-mar a maior parte das metrópoles contemporâneas” (MORAES, 2007, p.21).

Desde o período colonial, a zona costeira brasileira demonstrou relevância econômico-social na perspectiva de comercialização com o mercado exterior, estruturação que demonstra uma dependência histórica do Brasil à zona costeira. Embora a organização espacial atual da zona costeira brasileira não seja exclusivamente voltada para uma dinâmica que se estendeu

por todo o período colonial, “ainda hoje, muitas áreas litorâneas respondem a uma lógica alheia ao lugar, ligada não mais ao mercado externo, mas ao turismo e a especulação imobiliária” (PANIZZA, ROCHA, DANTAS, 2009, p.8).

Panizza (2004) apresenta uma esquematização do sistema espacial da zona costeira (Figura 10), ressaltando a mudança de perspectiva de exploração dos recursos, desde a ocupação difusa e espontânea característica das tribos indígenas, até o início do processo de conurbação urbana no início dos anos 2000.

Figura 10: Evolução da sistematização paisagística da Zona Costeira



Fonte: PANIZZA, ROCHA, DANTAS, (2009).

Essa mudança nos padrões dos sistemas espaciais sobre a zona costeira acompanha as mudanças no modo de estruturação espacial ao longo do processo histórico da humanidade, especialmente a valorização do ambiente costeiro nas últimas décadas. Nos dias atuais, no que diz respeito aos vetores de ocupação, a zona costeira apresenta usos múltiplos, sendo “um universo marcado pela diversidade e convivência de padrões díspares” (MORAES, 2007, p.31),

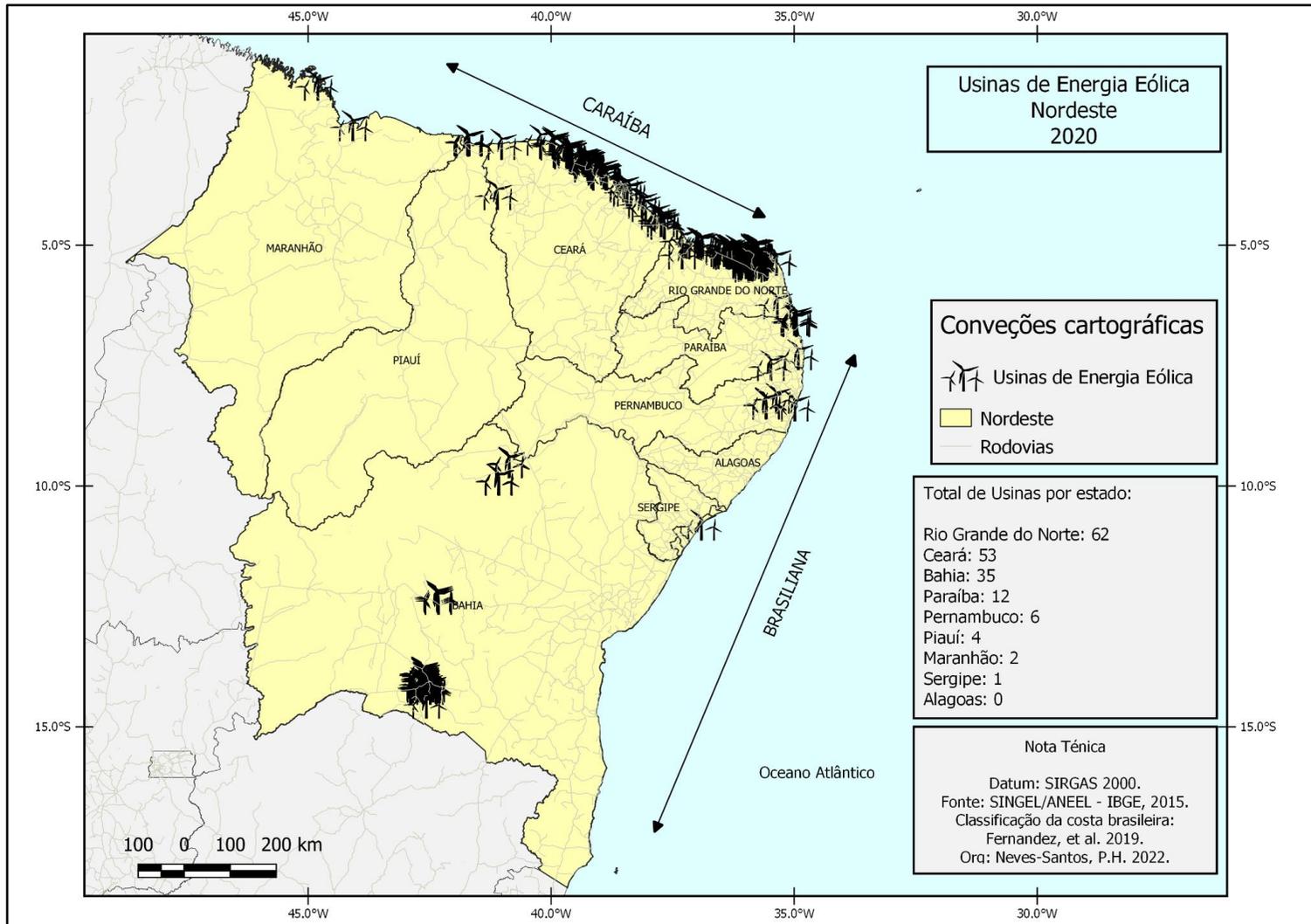
o que vem resultando em “uma alta conflituosidade potencial no uso do solo, onde o papel do planejamento adquire maior relevo” (MORAES, 2007, p.31).

A recente valorização do ambiente costeiro vem determinando as formas de ocupação economicamente viáveis, “num quadro onde as vocações locais e suas vantagens comparativas atuam como fatores de objetivação dos usos, mas cuja decisão repousa no campo da hegemonia política e dos embates sociais” (MORAES, 2007, p.22).

A produção de energia eólica na zona costeira brasileira teve um salto exponencial nas últimas duas décadas, carreados pela implantação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) no ano de 2002, por meio de incentivos fiscais governamentais em busca da diversificação da matriz energética nacional.

Entre as regiões que mais se destacam na produção de energia eólica no Brasil, a zona costeira do Nordeste se tornou pólo energético da matriz eólica em virtude do elevado potencial para a produção decorrente da elevada intensidade dos ventos nesta zona (Figura 11). Diante das propriedades climáticas favoráveis, nos últimos anos intensificaram o número de parques eólicos instalados sobre a zona costeira nordestina, especialmente sobre o segmento litorâneo denominado de costa Caraíba (FERNANDEZ, et al. 2019).

Figura 11: Parques eólicos no Nordeste do Brasil



Fonte: ANEEL, 2021.
 Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Mesmo sendo uma das melhores matrizes energéticas que a humanidade dispõe até então, a produção de energia eólica vem despertando o desagrado de populações e comunidades que vivem no seu entorno, isso porque “o modo de implementação dos projetos vem gerando diversos conflitos com populações afetadas indicando casos de injustiça ambiental” (SANTOS, 2014, p.3).

A própria autora supracitada “reconhece o papel importante que a energia eólica tem a desempenhar na matriz energética brasileira enquanto alternativa às fontes de energia fóssil e atômica”(SANTOS, 2014, p.3), mais precisamente ressalta que o cerne dos problemas em torno dos conflitos derivados da energia eólica na zona costeira brasileira não se trata da produção de energia eólica propriamente dita, mas sim, da forma como vem sendo implantado os parques eólicos, que, na grande maioria dos casos, marginalizam as comunidades próximas, desencadeando conflitos socioterritoriais que poderiam ser resolvidos ou mitigados caso fosse implantados de modo adequado, respeitando as vulnerabilidades socioeconômicas e as fragilidades ambientais.

Muitos dos parques eólicos *onshore* que são instalados na zona costeira estão situados sobre as Planícies Litorâneas, unidade geomorfológica com elevado grau de vulnerabilidade aos processos antrópicos, visto sua recente formação na escala geológica e seu caráter instável. Entre as morfologias mais afetadas estão as dunas, morfoestruturas com gênese de origem sedimentar, altamente dinâmica em virtude da movimentação dos sedimentos mais finos carreados pelos ventos.

A movimentação das dunas está atrelada a dinâmica climática da região nordeste, pois elas migram mais intensamente no segundo semestre, isso por conta “dos menores índices de precipitação pluviométrica, ventos mais intensos e valores mais elevados de insolação (período de menor nebulosidade)” (MEIRELES, 2019, p.89).

Meireles (2019) destaca profundos processos de descaracterização e até a erradicação das morfologias dunares no litoral cearense devido aos processos de terraplanagem e aberturas de vias, derivados dos parques eólicos.

É nítido que embora a zona costeira possua potencial para a produção de energia eólica diante da intensidade dos ventos, a morfoestrutura Quaternária é altamente vulnerável à implantação de parques eólicos, em muito devido ao modo e onde estão sendo instalados os aerogeradores.

Na zona costeira do estado de Sergipe só há um parque eólico, instalado no município de Barra dos Coqueiros, o qual tem pequena extensão latitudinal e em virtude disso, é

totalmente composto por modelados de acumulação do Quaternário: Planície Marinha e Planície Flúvio-Marinha.

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto, Santos (2020) identificou a redução da área total e a fragmentação de campos de dunas situados posteriormente aos aerogeradores no município de Barra dos Coqueiros, que em 2004 tinham uma área total de 129,23 m² e em 2019 a área total foi reduzida para 40,22 m² (Figura 12).

Figura 12: Fragmentação e redução de campos de dunas pós-implantação de aerogeradores na Barra dos Coqueiros (SE)

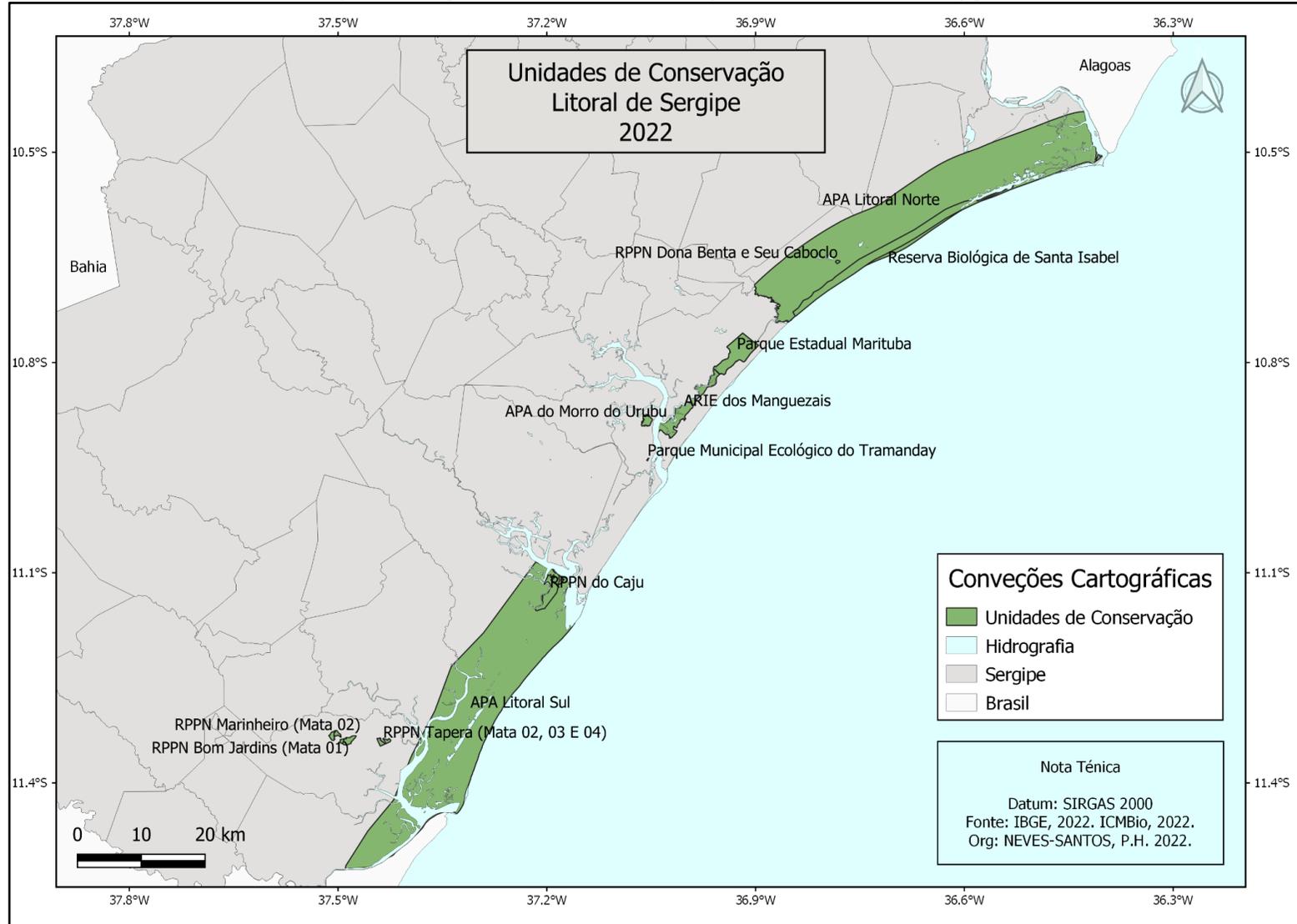


Fonte: Santos (2020).

O litoral norte e o litoral sul de Sergipe são protegidos legalmente por Unidades de Conservação: 1) Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul (APA litoral sul) criada pelo

Decreto nº 13.468 de 21/01/1983; 2) Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte (APA litoral norte) criada pelo Decreto nº 22.995 de 09/11/2004; 3) Reserva Biológica Santa Isabel (REBio Santa Isabel) criada pelo Decreto nº 96.999 de 20/10/1988; 4) Parque Estadual Marituba (PE Marituba) criado pelo Decreto nº 40.515 de 21/01/2020; 5) Área de Relevante Interesse Ecológico dos Manguezais (ARIE dos Manguezais), criada pelo Decreto nº 677/2021; 6) Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju (RPPN do Caju), criada pela Portaria nº 4 de 17 de janeiro de 2011 (Figura 13).

Figura 13: Mapa das Unidades de Conservação na Zona Costeira de Sergipe



Fonte: IBGE, 2022. ICMBio, 2022.
 Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Até então, a RPPN do Caju é a única Unidade de Conservação que dispõe de um plano de manejo, documento regulatório que norteia o modo de uso e ocupação de uma UC. O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do litoral sul de Sergipe, normatizado pela Lei nº 8.980 de 10/02/2022, estimula a produção de energia renovável sustentável nas Zonas de Uso Restrito.

Unidades de Conservação elevam a complexidade do uso do solo, uma vez que são áreas legalmente protegidas de acordo com seu inestimável valor para a dinâmica socioambiental, demandando maior sensibilidade quanto às atividades desenvolvidas no seu território.

Na zona costeira sergipana, mais precisamente nos municípios litorâneos (no sentido sul-norte: Estância, Itaporanga D’Ajuda, Aracaju, Barra dos Coqueiros, Pirambu, Pacatuba e Brejo Grande) há poucos focos de agrupamentos urbanos, podendo ser descritos como dispersos e rarefeitos, geralmente atrelados a rodovia SE - 100, que interliga o litoral sergipano.

Aracaju, capital do estado, concentra grande parte de todo o setor de serviços, sedes empresariais, sedes de órgãos públicos, gerando uma macrocefalia urbana intensa, que originou os processos de descentralização da população e de serviços menos essenciais na região da grande Aracaju, composta pelos municípios de Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e São Cristóvão.

Fundada em 1855, Aracaju “foi criada para exercer funções políticas, administrativas, comerciais e portuárias, consolidando o movimento em direção ao litoral que se configura como uma área de grande atração econômica e populacional” (SANTOS e VILAR, 2012, p.1131).

Em virtude dessa centralização do setor administrativo e de serviços em Aracaju, todo o restante do litoral ainda permanece com elevado grau de conservação, uma vez que os usos comerciais predominantes, tanto no litoral sul quanto no litoral norte, é o turismo de sol e mar, atividades agropecuárias em pequena escala, empreendimentos imobiliários (SANTOS e VILAR, 2012) e mais recentemente a expansão da carcinicultura às margens do rio São Francisco no município de Brejo Grande (SANTOS e RODRIGUES, 2021).

No litoral sul de Sergipe a dinâmica econômica desenvolveu em maiores proporções quando se comparado ao litoral norte, em muito devido a dinâmica turística, uma vez que “a crescente valorização das zonas de praia contribuiu para que condomínios de veraneio e demais infraestruturas de turismo fossem instaladas nessa área (litoral sul)” (SANTOS e VILAR, 2012, p.1132).

No litoral sergipano também são encontradas comunidades tradicionais e quilombolas, que tradicionalmente ocupam essa região do território estadual, mas muitas vezes desprovidos de representatividade político-econômica, o que lhes tornam passíveis de processos de injustiça ambiental, uma vez que são marginalizados sob a ótica da exploração dos recursos disponíveis de modo compulsório.

Entre uma das principais atividades desenvolvidas sobre a zona costeira sergipano, destaca-se a coleta de mangaba, realizada por grupos predominantemente formados por mulheres negras e pobres, denominadas de Catadoras de Mangaba que

correspondem ao grupo tradicional que desenvolve a atividade extrativista em áreas de tabuleiros costeiros, restinga e cerrados do Brasil; cujo modo de vida está assentado em práticas que envolvem a utilização de instrumentos rudimentares e a ligação simbiótica com o ambiente (SANTOS E SOUZA, 2016, p.630).

A produção de mangaba nos municípios do litoral sul destaca-se em âmbito estadual, onde Itaporanga D'Ajuda teve uma produção em torno de 154 toneladas de mangaba no ano de 2013 (SANTOS e SOUZA, 2016), correspondendo a 47% de toda produção de Sergipe, evidenciando “a presença considerável de indivíduos nestas localidades que têm o extrativismo como principal meio de subsistência” (SANTOS e SOUZA, 2016, p.633).

Outra atividade sociocultural desenvolvida no litoral sergipano é a pesca do marisco de forma artesanal e fonte de subsistência, se tratando de “uma atividade predominantemente feminina e se caracteriza por uma pesca de baixo impacto ambiental realizada através de instrumentos rudimentares, muitas vezes confeccionadas pelas próprias marisqueiras” (ANDRADE, MACIEL, PONTES, 2021, p.37).

Diante da multiplicidade de usos que o litoral sergipano apresenta, sobretudo as atividades que não se enquadram nos moldes de exploração predatória do espaço característico do capitalismo, qualquer proposição de atividade econômica tem potencial para desencadear conflitos socioterritoriais a depender do modo como são inseridas no espaço costeiro sergipano.

Nas últimas décadas “observa-se que a zona costeira sergipana vem sendo cada vez mais valorizada, pois as vocações locais e as vantagens comparativas aí existentes transformaram os recursos naturais em produtos, redirecionando seu uso” (SANTOS e VILAR, 2012, p.1130).

Contudo, essas transformações vêm desencadeando conflitos socioterritoriais, uma vez que as atividades provocam uma reorganização territorial, muitas vezes “sem a realização de um prévio planejamento ambiental, que estabelecesse estratégias de ações ou que fomentasse

reflexões sobre as condições sociais econômicas e ambientais do litoral brasileiro” (SANTOS e VILAR, 2012, p.1129).

As transformações socioeconômicas e paisagísticas que vem ocorrendo sobre o litoral Sergipano correspondem a adequação a perspectiva nacional de desenvolvimento do ambiente litorâneo ao turismo, tendo como pivô central a rodovia estadual SE - 100, o qual “foi concebido com a finalidade de satisfazer o papel de eixo vetor do turismo regional, voltando-se para o aproveitamento dos potenciais naturais, devendo contribuir na melhoria do sistema viário dos municípios de sua área de abrangência” (OMENA e SANTOS, 2008, p.224)

A fim de atender a perspectiva desenvolvimentista e de interligação do litoral sergipano, a construção da rodovia SE - 100 surgiu

como estratégia para desenvolver o setor de serviços, sobretudo de bares, restaurantes e pousadas, devendo criar novas alternativas de renda para a população local, além de servir para incrementar o turismo no litoral, gerando empregos diretos e indiretos, atendendo ainda a demanda da comunidade com relação à facilidade de deslocamento para os municípios vizinhos, beneficiando diretamente o municípios de Estância e o município de Indiaroba (OMENA e SANTOS, 2008, p.224).

Buscando contribuir para um processo avaliativo mais integrado, a presente pesquisa se esforça em propor uma metodologia para avaliar a viabilidade de implantação de parques eólicos onshore considerando as potencialidades e as fragilidades da paisagem, onde os benefícios da produção de energia elétrica por meio dos ventos do litoral sergipano se sobressaiam em comparação aos conflitos socioterritoriais desencadeados. Para isso, é fundamental compreender a estruturação socioterritorial, além da dinâmica da paisagem do litoral sergipano.

2.2. ENERGIA EÓLICA: CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO NO BRASIL E OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DESENCADEADOS

Energia eólica é a definição atribuída para a produção de eletricidade a partir da transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica. De acordo com o *Plano Nacional de Energia*, "a geração de energia elétrica a partir dos ventos ocorre pelo contato deste com as pás do cata-vento, dando origem às forças de sustentação e de arrasto, que transferem energia ao rotor do aerogerador” (BRASIL, 2007, p.14).

O aproveitamento da energia dos ventos para atividades humanas acompanha o processo evolutivo da humanidade, especialmente em relação à evolução tecnológica. Em um

breve olhar para o passado, destaca-se: o aproveitamento dos ventos para as caravelas no período histórico das grandes navegações; construções de moinhos de ventos para auxiliar nas atividades agrícolas, além da utilização da energia eólica para bombear água para agricultura (CUNHA, et al., 2017).

Na primeira metade do século XX, as matrizes renováveis foram marginalizadas, pois “após a II Guerra Mundial, a disponibilidade e os baixos preços do petróleo e do carvão mineral tornaram a geração de eletricidade com base nesses combustíveis economicamente mais atrativa” (LEITE e SOUZA, 2015, p.244), reduzindo o interesse para a produção energética por fontes renováveis e, conseqüentemente, a busca pelo desenvolvimento de tecnologias que aprimoram sua exploração.

Todavia, na segunda metade do século XX, “na década de 1970, o abalo da economia mundial, em decorrência das sucessivas crises do petróleo, propiciou a retomada de investimentos mais expressivos em energia eólica” (LEITE e SOUZA, 2015, p.245), iniciando buscas por novas fontes de energias alternativas, uma vez que as reservas energéticas derivadas dos combustíveis fósseis tiveram seus limites anunciados (PAIVA e LIMA, 2017).

Desde então, houve um intenso processo de valorização das matrizes renováveis, motivadas, essencialmente, pelo viés econômico, mobilizando a comunidade global por meio das preocupações com as mudanças climáticas, especialmente na tentativa de reduzir as emissões de gases nocivos ao efeito estufa proveniente da queima de combustíveis fósseis.

Nesse sentido, “a produção de energia elétrica por fontes renováveis terá um papel relevante para o meio ambiente, sendo fundamental para composição das matrizes energéticas dos países e, conseqüentemente, para o futuro do planeta” (NETO e LIMA, 2016, p.140).

É fundamental ter consciência do cenário global que vem sendo desenhado para as próximas décadas em relação às mudanças climáticas, com um clima cada vez mais instável e imprevisível, repleto de incertezas quanto a disponibilidade dos recursos naturais, especialmente a água, principal matriz energética do Brasil e fundamentalmente sensível aos regimes hídricos em curso de variações históricas.

Sendo assim, é imprescindível considerar a necessidade de diversificação das matrizes energéticas exploradas no Brasil, para que haja uma “redução da dependência sobre a energia proveniente das hidrelétricas, vulneráveis aos regimes hídricos” (LOUREIRO, GORAYEB, BRANNSTROM. 2015. p.35).

As energias renováveis se enquadram em uma conveniente intersecção econômico-ambiental entre a busca da redução do consumo de fontes não-renováveis frente a constatação de sua insustentabilidade a longo prazo e a tentativa de romper com as dependências mundiais

das matrizes com data de validade, “pois não há garantia do suprimento de energia por fontes não renováveis” (NETO e LIMA, 2016, p.130).

Desde então, os crescentes esforços mundiais dinamizaram o comércio de energia eólica, que “desenvolveu-se rapidamente em termos de tecnologia e tamanho, e o nível tecnológico continua sendo aperfeiçoado (materiais mais leves, estruturas mais simples, etc), buscando, inclusive, reduzir custos de tecnologias em sítios onshore” (LEITE e SOUZA, 2015, p.245). Assim sendo, “diante do crescimento da energia eólica na matriz energética mundial, as perspectivas são que a indústria continue evoluindo em termos tecnológicos e de inovações” (NETO e LIMA, 2016, p.141).

Em contrapartida, em virtude do estágio consolidado do segmento de produção de energia elétrica por fontes não renováveis e, no caso brasileiro, onde as políticas energéticas estiveram tradicionalmente vinculadas à práticas de inundação e expulsão de comunidades para construção de hidroelétricas (LEITE e SOUZA, 2015), as matrizes renováveis enfrentaram barreiras iniciais de cunho econômico, pois “por se tratar de novas fontes, as energia alternativas necessitam de incentivos via políticas públicas específicas para impulsionar o setor para competir com as fontes tradicionais já estabelecidas no mercado” (NETO e LIMA, 2016, p.130).

O governo brasileiro só instaurou políticas públicas de incentivo à novas fontes renováveis de energia de forma comercial no início do século XXI por meio “da edição da lei nº 10.438/2002, que criou o PROINFA, o qual, em síntese, fixou metas e meios para participação de tais fontes no sistema interligado nacional” (LEITE e SOUZA, 2015, p.246), estimulado pelo “acionamento de energia elétrica de 2001, que revelou um grave problema estrutural, no qual a oferta de eletricidade não atendia a demanda” (NETO e LIMA, 2016, p.141).

Nesse sentido, o segmento de energias renováveis, especialmente a energia eólica, vem sendo dinamizado no Brasil desde o início do século XXI, onde “fatores estruturais somados a uma conjuntura favorável explicam a trajetória virtuosa da energia eólica no Brasil” (MELO, 2013, p.125), tendo seu marco histórico inicial com o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA).

Entre os fatores que vem dinamizando o mercado de energia eólica mundial, destaca-se o desenvolvimento tecnológico, um dos principais fatores de competitividade desse mercado (MELO, 2013). Entre os fatores que favoreceram o crescimento do mercado eólico brasileiro nos últimos anos, Melo (2013) destaca: 1) o aumento na altura dos aerogeradores, de 50 para 100 m; 2) o aumento do diâmetro das pás e dos rotores; 3) as características favoráveis dos

ventos brasileiros, especialmente na Zona Costeira e no Semiárido nordestino; 4) condições atrativas dos leilões do mercado regulado; 5) aperfeiçoamento nas condições de financiamento; 6) redução no valor médio de investimento, com queda de quase 50% nos últimos oito anos.

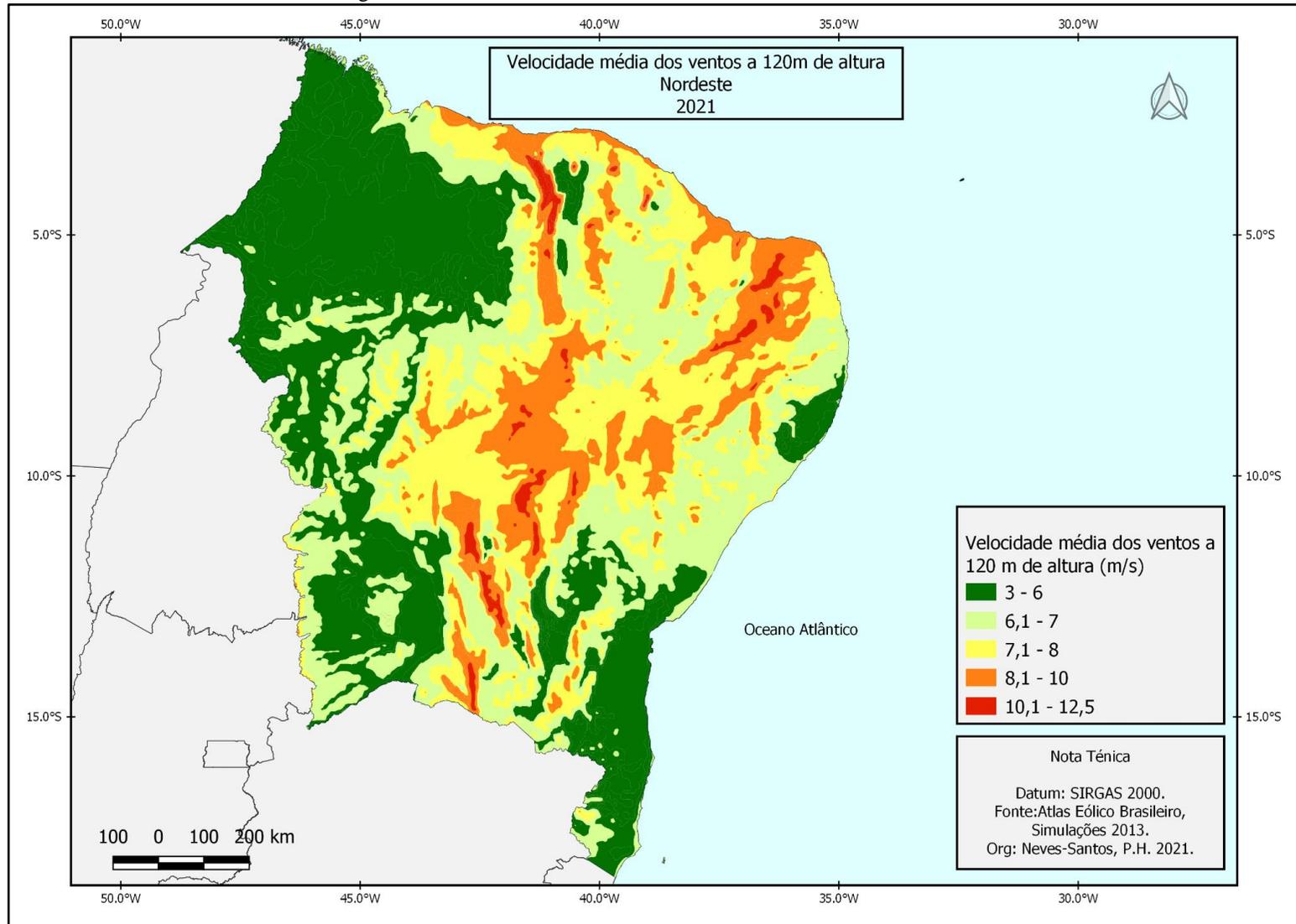
O Brasil é um país privilegiado para a produção de energia eólica, pois conta com condições naturais favoráveis, de modo que “a exploração das potencialidades do espaço pode gerar oportunidades e boas perspectivas de transformação da estrutura produtiva pelo setor eólico, principalmente, na região Nordeste do Brasil, que tem o maior potencial eólico do país” (NETO e LIMA, 2016, p.130).

De acordo com o Boletim Anual de dados do ano 2020 disponibilizado pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), no referido ano a energia eólica representou 9,97% de toda a produção anual injetada no Sistema Interligado Nacional (SIN), com maior participação no segundo semestre, período de melhores ventos, com ápice em agosto, com 14,77%. Ainda conforme o Boletim, 94,40% da energia consumida da região Nordeste veio da matriz eólica, com fator de capacidade de 71,44% e geração de 9.255,73 MWmed.

A região Nordeste é a maior produtora de energia eólica no Brasil, com 47,08 TWh de produção em 2020, representando 85,6% da produção nacional, com destaque para o estado da Bahia, maior produtor de energia eólica em 2020 com 16,22 TWh (ABEEÓLICA, 2020).

A região Nordeste, geograficamente situada em zona de baixa latitude, é uma zona de baixa pressão atmosférica. As zonas de baixa pressão são naturalmente receptoras dos ventos, fato que lhes confere destaque no potencial de geração de energia eólica. Entretanto, a intensidade dos ventos na zona costeira nordestina não é homogênea, sendo mais intenso na zona costeira Caraíba e em dois cinturões que permeiam a região central da Bahia (Figura 14).

Figura 14: Velocidade média dos ventos a 120m de altura no Nordeste.



Fonte: Atlas Eólico Brasileiro, 2013.
Organização: Paulo Henrique Neves Santos, 2021.

A zona costeira Caraíba, composta pelos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e a porção leste do Maranhão, apresenta os melhores valores para velocidade média dos ventos a 120m de altura, variando de 7,5 a 10 m/s, sendo uma das regiões mais atrativas para a produção de energia eólica do país, com diversos parques eólicos onshore já consolidados.

Em contrapartida, a zona costeira Brasileira, composta pelos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba, apresenta valores mais modestos para a intensidade dos ventos, variando entre 3 a 8 m/s, fato que justifica a menor incidência de parques eólicos nessa zona.

Entre os estados do Nordeste, o Rio Grande do Norte destaca-se por conter os melhores valores para velocidade média anual dos ventos, tendo acima de 90% do seu território com valores acima de 7,5 m/s, com elevado potencial para produção de energia eólica onshore.

Em terras mais interioranas, destaca-se os cinturões com elevada velocidade dos ventos, o primeiro que vai desde o litoral do Piauí, margeando os limites do estado com o Ceará e Pernambuco, indo até a região central da Bahia, onde são encontradas áreas com velocidade média dos ventos variando de 7,5 a 12,5 m/s, e o segundo que se inicia na região central do Rio Grande do Norte, estendendo-se até a região central da Bahia também.

Nos últimos anos, o segmento de energia eólica no Brasil vem recebendo investimentos massivos de capital, cenário que a têm consolidado como uma das mais promissoras fontes de energia alternativa no mundo (SOUSA, 2017 p. 185). Diante disso, hoje “o Brasil já possui uma boa estrutura da cadeia produtiva do setor eólico. São unidades de montagem de aerogeradores, pás e torres, bem como fabricantes de componentes e subcomponentes” (NETO e LIMA, 2015, p.146).

É inegável considerar a energia eólica como uma das melhores alternativas na busca de combater a intensificação das mudanças climáticas proveniente do modo como a humanidade vem se comportando desde o século passado, entretanto “apesar de comprovados benefícios tragos à economia de um país, como a menor dependência de combustíveis fósseis [...] a instalação de parques eólicos também pode impactar negativamente regiões onde são implantados” (SOUSA, 2017, p.185).

Atualmente, não é possível mais se pensar em qualquer atividade humana que não origine impactos negativos, seja para o ambiente, seja para a própria sociedade. A energia eólica é um exemplo disso, pois quando se fala em produção de energia elétrica por meio dos ventos “muitos argumentos em prol do desenvolvimento sustentável e dos benefícios ao meio ambiente são citados. Entretanto os impactos socioeconômicos e socioambientais por quais passam os moradores de regiões próximas a usinas eólicas, poucos são referenciados” (SOUSA, 2017, p.181).

Sendo assim, embora seja uma das matrizes energéticas mais vantajosas que a humanidade dispõe atualmente no seu prisma tecnológico, os impactos socioambientais negativos não devem ser desconsiderados por apresentar baixa magnitude e por serem, em sua maioria, em escala local.

O que é visto no Brasil “é a expansão do capital sobre territórios tradicionalmente ocupados por grupos sociais com modos de vida próprios, na maioria das vezes ainda desvinculados da mercantilização integral” (LEITE e SOUZA, 2015, p.244), em virtude do modo como vem sendo implantado os parques eólicos no litoral, não dando a devida importância para as comunidades que dele sobrevive, sendo, portanto, os maiores afetados.

O que deve ser discutido então, não é sobre os benefícios da energia eólica, pois há muito esse debate já vem sendo feito. O que deve ser discutido pela ciência, em especial pela Geografia, é a maneira como vem sendo implantando os parques eólicos, uma vez que é sim possível aprimorar o seu modo de implantação na paisagem, sem que sejam desencadeados conflitos socioterritoriais, pois já dispomos de um acervo científico robusto sobre quais são os principais impactos e conflitos socioambientais oriundos da implantação de parques eólicos desconsiderando a dinâmica socioterritorial de determinada comunidade.

Santos (2014) reconhece a importância do papel que a energia eólica deve desempenhar na matriz energética brasileira, contudo, precisamente ressalta sobre a necessidade da visibilidade de um dos principais pontos negativos relacionados à energia eólica, que é a maneira como são implementados os projetos, pois desencadeiam diversos conflitos com comunidades adjacentes, resultando em casos de injustiça ambiental.

Os conflitos sociais mais recorrentes, envolvem disputas territoriais, onde os “empreendimentos disputam acesso a recursos e territórios tradicionalmente utilizados e ocupados por grupos que ainda não têm a titularidade e o direito de uso dos seus territórios garantidos” (SANTOS, 2014, p.4). Ou seja, nota-se que os impactos negativos que a implantação de parques eólicos produz, geralmente afetando perfis socioeconômicos específicos, de modo geral, comunidades tradicionais, quilombolas ou pequenos agrupamentos urbanos desvinculados da lógica de produção do espaço capitalista.

É necessário então não desconsiderar os grupos sociais diretamente atingidos, que, de modo geral, são comunidades vulneráveis “que não tem acesso às estruturas decisórias [...] populações tradicionais que historicamente habitam a vasta zona costeira brasileira - pescadores artesanais, indígenas, quilombolas (LASCHEFSKI, 2011, p.39 apud LEITE e SOUZA, 2015, p.248).

Portanto, os recentes desenvolvimentos dessa modalidade energética “desperta um interesse particular, não só para discussões acerca do ponto de vista energético sustentável, mas também da própria sustentabilidade da energia eólica quanto aos impactos socioambientais envolvidos” (SOUSA, 2017, p.185).

No intuito de atender as agendas mundiais frente ao aquecimento global e as demandas socioeconômicas, mas sem desencadear conflitos socioterritoriais, “avalia-se que a exploração de geração de energia eólica é importante enquanto alternativa energética, porém necessita de ajustes em seu projeto com vias a redução de seus impactos ambientais” (LOUREIRO, GORAYEB, BRANNSTROM. 2015. p.35).

Uma abordagem metodológica integrada, considerando não somente as potencialidades ambientais para a produção de energia elétrica por meio dos ventos, mas que analise também o contexto social, econômico, cultural e territorial de uma área possivelmente afetada, é fundamental para o cenário de energia eólica, que cada vez mais tem aumentado sua participação no sistema elétrico brasileiro.

Essa abordagem é necessária “para que não se incorra nos mesmos (des)caminhos quanto aos grupos sociais atingidos” (LEITE e SOUZA, 2015, p.248) pela matriz hidrelétrica, responsável pela maior participação na produção de energia elétrica no Brasil e por desterritorializar comunidades socialmente vulneráveis.

Santos (2014) realizou um estudo que se esforçou em identificar os impactos, positivos e negativos, para a comunidade tradicional de Cumbe, no litoral do Ceará, provenientes da implantação de um parque eólico (Quadro 6).

Quadro 6: Impactos positivos e negativos da implantação de um parque eólico de acordo com a comunidade de Cumbe (CE).

Causas dos problemas	Descrição dos problemas	Benefícios sociais
Falhas de planejamento	Seleção de possíveis áreas de exploração, por parte da empresa, considerando somente parâmetros como vento, relevo e topografia, desconsiderando das análises prévias parâmetros como usos do solo, áreas de proteção ambiental, territórios de comunidades tradicionais, entre outros.	Proprietários que, voluntariamente, arrendaram suas terras para a passagem de linhas de transmissão de energia. Entretanto, a autora destaca que muitos moradores não conheciam os direitos, não sendo remunerados.

Falhas no modelo de regulação e financiamento	A abordagem excludente das seleções de projetos a receberem empréstimos públicos através do BNDES, que excluem a participação de projetos eólicos de pequena escala para obter acesso ao crédito.	Dinamização do comércio local, especialmente no segmento de alimentação, cujo lucro permitiu a expansão dos negócios e a contratação de mais empregados da comunidade.
Flexibilização das leis ambientais	Buscando alternativas para suprir demandas energéticas após uma crise de abastecimento causada por um período de estiagem, a CONAMA 279 de 2001 determinou que usinas eólicas eram projetos de baixo impacto ambiental, sendo assim, ao invés de ser necessário um EIA/RIMA para a implantação de um parque eólico, é necessário somente um RAS, os quais, segundo Meirelles (2011), desconsideram uma série de impactos e não sugerem alternativas.	Contratação de moradores para a construção do parque eólico.

Fonte: Santos (2014).

Entre os pontos negativos, Santos (2014) evidencia problemas de cunho estrutural, como a falta de planejamento adequado, falhas no modelo de regulação/financiamento e a flexibilização das leis ambientais. Esses problemas estruturais evidenciam as falhas no sistema de concessão de exploração dos ventos para produção de energia eólica, sendo incompatível com a realidade do contexto socioeconômico e cultural brasileiro.

Por outro lado, os impactos positivos da implantação do parque são em sua maioria de cunho econômico, sendo destacado a dinamização do comércio local, aumento da renda familiar em virtude do arrendamento das terras e a contratação de moradores para a construção do parque, esta como impacto temporário.

Santos (2014) evidencia a limitação para a identificação de áreas com potencial para produção de energia eólica, visto que esse procedimento fundamenta suas análises somente em fatores ambientais como vento, relevo e topografia, marginalizando informações sobre o uso e ocupação da área de interesse e áreas adjacentes, sobre áreas de proteção ambiental e sobre territórios de comunidades tradicionais.

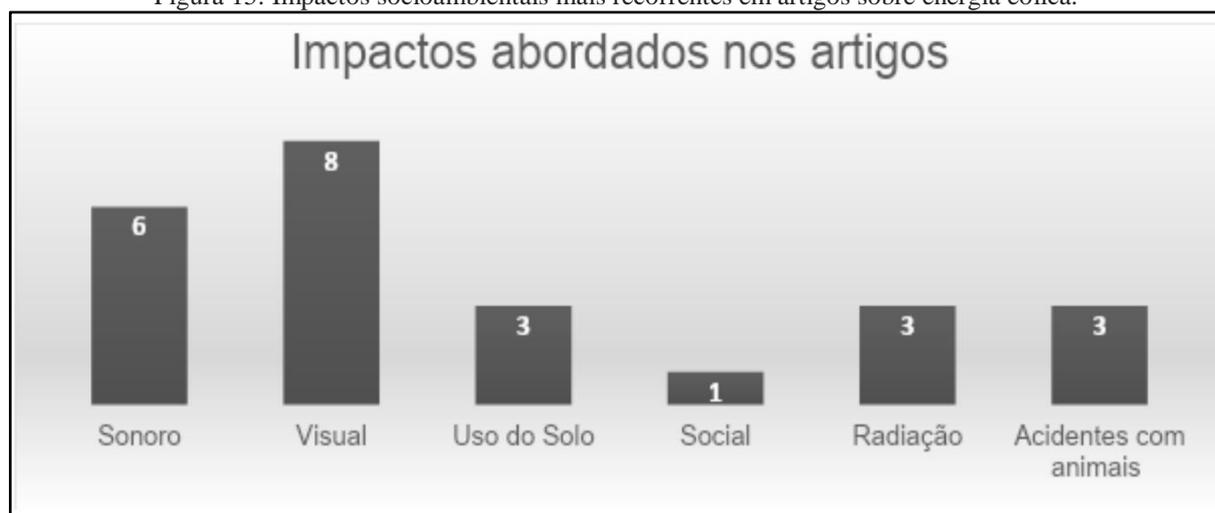
Nunes et al (2019) realizaram um estudo de caso sobre a percepção ambiental para os impactos socioambientais derivados da implantação de um parque eólico no Assentamento Zumbi/Rio do Fogo (RN), onde foram identificados 15 impactos relatados pelos entrevistados, dos quais 8 foram da dimensão social, verificando que a maioria dos impactos de parques eólicos são voltados para questões sociais.

O impacto com maior número de menções pela comunidade do assentamento foi o aumento do nível de pressão sonora, “causado a partir do funcionamento dos aerogeradores que produzem um ruído não muito alto, mas intermitente, que tem incomodado a população” (NUNES et al. 2019, p.7).

Posteriormente ao impacto social, Nunes et al (2019) destacam que os entrevistados ressaltaram impactos econômicos, evidenciando o aumento da renda familiar mensal, uma vez que os moradores foram ressarcidos financeiramente pelo arrendamento do solo. Portanto, “de um modo geral, percebemos que boa parte dos impactos citados na dimensão social são positivos” (NUNES et al. 2019, p.7).

Albuquerque et al (2019) realizaram revisão sistemática em 23 artigos que se propuseram a discutir os impactos socioambientais ocasionados pela geração de energia eólica. Por meio dessa revisão, foi identificado que o principal impacto apontado nos artigos foi o impacto visual (Figura 15).

Figura 15: Impactos socioambientais mais recorrentes em artigos sobre energia eólica.



Fonte: Albuquerque et al (2019).

Comparando os estudos de Santos (2014), Nunes et al (2019) e Albuquerque et al (2019), é notável como os impactos negativos relatados pelas comunidades, de modo geral, giram em torno de problemas socioterritoriais, principalmente em relação a pressão sonora oriunda da movimentação das hélices.

Além disso, as comunidades afetadas “proferem no espaço público que a geração de energia eólica tem sido marcada por conflitos e desigualdades ambientais, através da distribuição desigual de benefícios e malefícios dos projetos, bem como a sobreposição de práticas espaciais” (PAIVA e LIMA, 2017, p.312).

No cenário brasileiro, os impactos da energia eólica estão relacionados “à perda de cobertura vegetal nativa, à geração de emprego e renda, à poluição sonora, à alteração da qualidade do ar, à alteração da paisagem e ao aumento da arrecadação tributária” (ESPÉCIE, et al. 2018 *apud* NUNES et al, 2019, p.2).

Os impactos ambientais oriundos dos parques eólicos estão associados, em grande parte, à fase de implantação, quando há a supressão da vegetação para a instalação dos aerogeradores, das estruturas necessárias e das vias de acesso (NUNES et al. 2019).

Espécie, et al (2018) analisaram estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) relativos a empreendimentos eólicos vencedores em leilões de energia entre 2012 a 2017, totalizando 66 estudos ambientais, os quais permitiram identificar que os impactos mais mencionados foram, em ordem decrescente: perda de cobertura vegetal nativa; geração de emprego e renda; aumento da poluição sonora local; alteração da qualidade do ar; alteração do padrão paisagístico local; entre outros.

Os autores supracitados constaram também que “ao agrupar os impactos em temas, nota-se que, de forma geral, todos foram listados para a fase de instalação e de forma mais frequente do que para as demais fases do empreendimento” (ESPÉCIE, et al. 2018, p.6).

Avaliando os impactos ambientais nas fases de implantação e operação de parques eólicos na planície litorânea do Ceará, Meireles (2019) identificou o desmatamento de dunas fixas, o soterramento das dunas fixas pelas atividades de terraplanagem, soterramento de lagoas interdunares, cortes e aterros nas dunas fixas e móveis, dunas para a construção das vias de acesso, introdução de material sedimentar para impermeabilização e compactação do solo e fixação das dunas móveis.

Desde descaracterização até a alteração da morfologia das dunas e de outras morfologias na planície litorânea cearense, “foram identificados e relacionados com interferências nos fluxos de matéria e energia” (MEIRELES, 2019, p.93) de feições morfológicas dinâmicas, com participação “na regulação do aporte sedimentar para construção de terraços marinhos holocênicos, origem de lagoas costeiras e morfodinâmica dos sistemas estuarinos, lagunar e praial” (MEIRELES, 2019, p.86).

A constatação de alterações na paisagem e na morfodinâmica litorânea incita a discussão sobre a viabilidade de implantação de parques eólicos em áreas dinâmicas e instáveis, debate

que eleva o grau de complexidade dos estudos envolvidos a energia eólica, uma vez que é possível a existência de parques eólicos sem desencadear alterações profundas na paisagem, como os apontados por Meireles (2019).

Em Sergipe, Vanessa (2013) discutiu as percepções dos atores sociais diretamente envolvidos na implantação do parque eólico no município de Barra dos Coqueiros, constatando que os moradores próximos à área do parque compreendiam os benefícios que essa atividade agrega para o meio natural e econômico do município.

Por outro lado, os entrevistados apontaram a falta de integração no processo de implantação, relatando o desconhecimento sobre o parque e o desejo de informações sobre o projeto, especialmente sobre os direitos e deveres dos moradores do entorno.

Os impactos socioterritoriais são identificados nas fases de implantação, em virtude do aumento do fluxo de trabalhadores em determinado território, dinamizando a economia local, e na fase de operação, pelo aumento da pressão sonora em comunidades próximas, aumento da renda familiar para quem arrendou suas terras para as empresas licenciadas e possíveis conflitos territoriais provenientes da obstrução de vias para a comunidade ou transformação da dinâmica local.

É importante destacar que, do ponto de vista socioeconômico, a dinamização econômica local é interessante para as comunidades afetadas, por geralmente estarem em regiões economicamente carentes, portanto o pagamento dos aluguéis para os proprietários das áreas, representam “geração e injeção de renda por, no mínimo, vinte anos em regiões que, em sua maioria, são bastantes carentes, com economias estagnadas, inclusive no semiárido brasileiro” (MELO, 2013, p.126).

É responsabilidade da Geografia se apropriar de debates complexos e potencialmente conflituosos, a exemplo da produção de energia eólica, uma vez que essa ciência apresenta fundamentação teórico-metodológica necessária para mediar o embate de interesses divergentes, onde de um lado há os atores que tentam avançar sobre o território de maneira exploratória, que, de modo geral, marginalizam o outro lado, composto por grupos sociais muitas vezes despolitizados e economicamente vulneráveis.

Sendo assim, é necessário o “aperfeiçoamento do processo de AIA nos empreendimentos eólicos no Brasil, que ainda apresentam inconsistências conceituais e metodológicas que podem impactar negativamente o estabelecimento de medidas de mitigação e compensação necessárias” (ESPÉCIE, et al. 2018, p.7).

Nesse sentido, é necessário o esforço contínuo da comunidade geográfica rumo a abordagens metodológicas que representem, de fato, a realidade estudada, equilibrando em

iguais proporções as propriedades naturais e o contexto socioterritorial, de modo que a busca por desenvolvimento não seja responsável por cenários de injustiça ambiental.

2.2.1. CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS

Os condicionantes geoambientais são um conjunto de fatores e parâmetros utilizados para avaliar a possibilidade de implantação de parques eólicos em uma área ou região, devendo estar em consonância com a realidade analisada.

No Brasil, o Plano Nacional de Energias (2007) propõe parâmetros básicos condicionantes para a implantação de parques eólicos onshore no território brasileiro (Quadro 7).

Quadro 7: Condicionantes geoambientais para a produção de energia eólica onshore.

Condicionante	Descrição
Velocidade dos ventos	A velocidade dos ventos é fator primordial para a produção de energia eólica, pois é o principal vetor de força que movimenta as pás dos aerogeradores, que por sua vez, transformam a energia cinética em energia elétrica. Existe velocidade média mínima para cada tipo de aerogerador: aerogeradores de grande porte (120m de altura) demandam velocidade dos ventos em média de 6,5 m/s (CRESESB).
Direção dos ventos	Estudos prévios para identificar a direção dos ventos são imprescindíveis para a produção energética, pois assim, os aerogeradores são apontados para a direção de onde os ventos possuem maior intensidade.
Relevo	O principal ponto relacionado ao relevo, refere-se a altitude. Áreas com maior altitude, possuem melhor incidência dos ventos e menor incidência de obstáculos naturais ou artificiais.
Rugosidade do terreno	A rugosidade do terreno é analisada a partir das classes da vegetação e pelo uso do solo. Terrenos que apresentam maior rugosidade apresentam menor potencial de geração de energia eólica, pois quanto maior a rugosidade do terreno, mais barreiras os ventos vão enfrentar. A níveis de altura mais

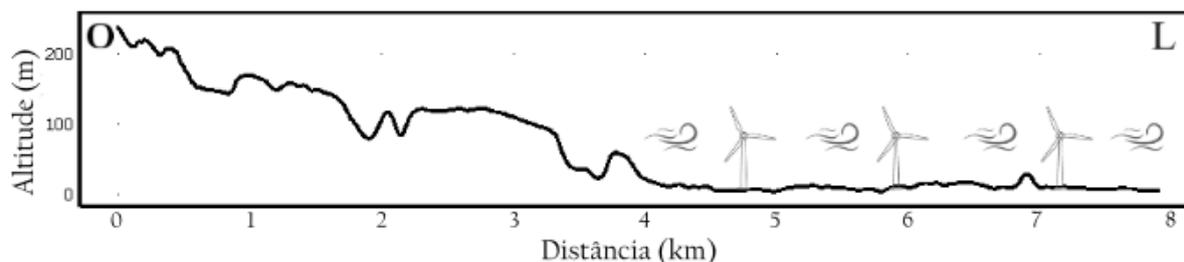
	próximos ao solo, estão dispostos na paisagem obstáculos naturais referentes a topografia e obstáculos artificiais referentes aos usos do solo.
Obstáculos naturais e artificiais	Variações topográficas, a exemplo de montanhas, morros e elevadas variabilidades de altura, são consideradas barreiras ou obstáculos naturais para a circulação dos ventos. Por outro lado, elevada concentração de prédios ou construções de grande porte, também são considerados obstáculos para a circulação dos ventos, mas são classificados como obstáculos artificiais.
Classes de vegetação	O tipo de vegetação também é ponto analisado para a implantação dos aerogeradores. Em áreas onde predomina vegetação do tipo arbórea, com árvores possuindo metros de altura, há maior interferência sobre os ventos, sendo consideradas obstáculos naturais.
Usos do solo	Os tipos de usos do solo pela sociedade também influenciam sobre a incidência dos ventos sobre a superfície terrestre. Usos urbanos onde predominam prédios e construções de grande porte postam-se como barreiras artificiais para a circulação dos ventos, reduzindo o potencial de geração de energia. Por outro lado, usos agropastoris podem coexistir com parques eólicos, pois não tem interferência sobre os ventos.

Fonte: Adaptado de Plano Nacional de Energias, 2007.

A necessidade por extensas áreas planas ou com pequenas variações altimétricas faz com que a altitude seja um condicionante determinante para a implantação de parques eólicos, pois embora haja incidência dos ventos economicamente viável, a estrutura do relevo e o mosaico horizontal do uso do solo podem postar-se como obstáculos para os ventos, uma vez que “o vento ganha características específicas em função de alguns condicionantes geoambientais locais, como o relevo e a presença de cidade, sofrendo influência da orografia e de obstáculos naturais e artificiais junto ao solo” (TOMASINI, 2011, p. 42).

Áreas onde a topografia do terreno é representada por extensas superfícies planas e sem a interferência de obstáculos naturais são ideais para a implantação dos parques eólicos, pois os ventos circulam naturalmente sem a obstrução de barreiras naturais (Figura 16).

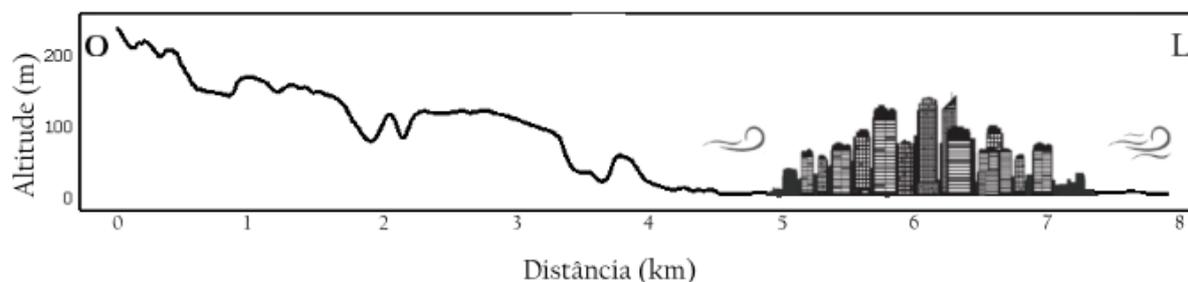
Figura 16: Simulação de área com pouca variação altimétrica não apresentando barreiras artificiais.



Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Além da análise sobre a morfoescultura topografia de uma área, também é analisado o mosaico contextual do uso e ocupação do solo ao redor de uma área naturalmente favorável à implantação de parques eólicos, referindo-se ao condicionante dos obstáculos artificiais, a exemplo de grandes centros urbanos (Figura 17), que se postam como barreiras para a circulação dos ventos.

Figura 17: Simulação de área com pouca variação altimétrica apresentando barreiras artificiais.



Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Os parâmetros selecionados pelo PNE (2007) fundamentam uma tendência de avaliações restritas às propriedades naturais da área analisada, onde os aspectos socioterritoriais são marginalizados, centrando no que diz respeito ao uso do solo somente a existência de barreiras artificiais que reduzem o potencial energético eólico.

Compreendendo a gama de impactos envolvidos sobre os parques eólicos já instalados no Brasil e sobre a necessidade de aperfeiçoamento metodológico nas avaliações de impactos ambientais como apontado por Espécie, et al (2018), é possível discutir sobre procedimentos metodológicos mais condizentes com a realidade brasileira, país culturalmente rico e diverso, com profundas marcas de vulnerabilidade socioeconômica em grupos sociais específicos, não se restringido a avaliar somente as potencialidades ambientais, mas também as vulnerabilidades socioterritoriais, sobretudo na Zona Costeira, paisagem naturalmente marcada por instabilidade e dinamicidade morfológica.

Nesse sentido, alguns pesquisadores propuseram metodologias avaliativas para a viabilidade de produção de energia eólica, a exemplo de Mikkan (1992) e Ruiz e Serrano (2008).

Mikkan (1992) faz uma avaliação das características do relevo e territorial de Punta de Vacas, Argentina, destacando alguns condicionantes que devem ser avaliados para poder considerar uma área como favorável à produção de energia eólica, sendo eles:

1. Estar livre de avalanches, rochas e outros processos que possam afetar os equipamentos de medição e turbinas eólicas;
2. Boa acessibilidade e proximidade ao centro da cidade;
3. Posição geográfica que favoreça para aproveitamento pleno do curso predominante do vento;
4. Inexistência na área ou nas proximidades de obstáculos que criem turbulência.

Além disso, Mikkan (1992) destaca a necessidade de produção de um mapa geomorfológico, que deve representar “as formas de relevo, identificando os processos que se manifestam em cada uma delas e que devem ser considerados para a seleção de um local favorável” (MIKKAN, 1992, p.197).

Embora seja uma avaliação interessante, a abordagem proposta por Mikkan (1992) é restrita às propriedades naturais e econômicas, desconsiderando o contexto sociocultural da área, dando margem para indicar áreas que possuem um contexto socioterritorial divergente à dinâmica de produção energética, a exemplo das comunidades tradicionais, podendo desencadear conflitos socioterritoriais.

Ruiz e Serrano (2008) realizaram um estudo para avaliar a compatibilidade do território municipal de Yecla, Espanha, para a instalação de parques eólicos, considerando necessário determinar, em primeiro lugar, a sensibilidade do território, por meio de parâmetros morfoestruturais, da biota, da pedologia e socioculturais (Quadro 8).

Quadro 8: Parâmetros analisados previamente para implantação de parques eólicos

Parâmetro	Descrição do impacto
Solo	Destruição total ou parcial do solo
	Compactação
	Erosão

Declividade	Alta: < 20%
	Moderada: 21 - 40%
	Baixa: > 40%
	As áreas com declividade acima de 40% apresentam alto risco de erosão.
	As zonas com declividade entre 21 a 40% apresentam risco em potencial condicionado à realização de nivelamentos.
Vegetação	A vegetação é afetada nas etapas pré-operacionais pela retirada da cobertura vegetal e pela ocupação física do terreno com as construções de plataformas, vias de acessos e edifícios auxiliares.
Habitats	Áreas que contêm habitats muito raros;
	Áreas que contêm habitats raros e prioritários;
	Áreas que contêm habitats raros e não prioritários;
	Áreas que não contêm habitats raros, mas sim prioritários;
	Áreas que não contêm habitats raros e prioritários
Fauna	Destruição e mudanças de habitat;
	Efeito barreira;
	Remoção ou alteração dos biótopos terrestre;
	Modificação nos padrões de comportamento.
Patrimônio geológico - arqueológico	É considerado necessário sua inclusão pelo seu indubitável interesse cultural, científico e educativo
Paisagem	O impacto paisagístico é um dos principais impactos ambientais que a implantação de parques eólicos ocasiona no seu entorno

Fonte: Ruiz e Serrano (2008).

Comparando as propostas metodológicas de Mikkan (1992) e Ruiz e Serrano (2008) é perceptível como vem sendo incorporado gradualmente às avaliações parâmetros socioterritoriais, considerando fatores outrora marginalizados, em muito por conta dos diversos estudos geográficos que se propõe a evidenciar os problemas socioambientais provenientes dessa atividade, iluminando a complexidade envolta da implantação de parques eólicos.

Essas adequações metodológicas são fundamentais para estudos de viabilidade, pois é crucial avaliar a sensibilidade do território com potencial para geração de energia eólica, observando “a incidência real da atividade sobre o meio, ou seja, estimando as perdas ambientais frente à atividade, bem como sua possível interferência no modo de vida das populações locais” (LOUREIRO, GORAYEB, BRANNSTROM. 2015. p. 28).

Considerando a extensão do processo de implantação de parques eólicos, desde a identificação de potencial eólico em uma região até a operação do empreendimento, em virtude dos objetivos propostos neste estudo, as discussões serão voltadas para avaliar as propriedades naturais através de parâmetros que possibilite compreender se há potencial para produção de energia eólica e a avaliação do contexto socioterritorial do litoral sergipano.

Evidenciar essa delimitação é necessário, de modo que fique claro e compreensível que a natureza dos parâmetros selecionados para o presente estudo visa avaliar a paisagem e o território do litoral sergipano por uma perspectiva geoecológica nas fases iniciais do processo de implantação de parques eólicos, ou seja, nas etapas de pré-instalação.

Essa elucidação facilita compreender que o potencial de determinada região para produção de energia eólica e a implantação de parques eólicos em áreas economicamente viáveis são duas etapas distintas, mas com possibilidade de confusão entre as duas.

Enquanto que na identificação do potencial para produção de energia eólica é considerada, principalmente, a velocidade dos ventos, na etapa de pré-implantação dos parques eólicos devem ser avaliadas as propriedades naturais e o contexto socioterritorial da área de interesse.

Diante da complexidade em volta da implantação de parques eólicos no cenário brasileiro, uma abordagem geoecológica é fundamental no processo de construção de uma metodologia que contemple além das propriedades naturais, o contexto socioterritorial onde está inserida a área, explorando a paisagem e o território conjuntamente.

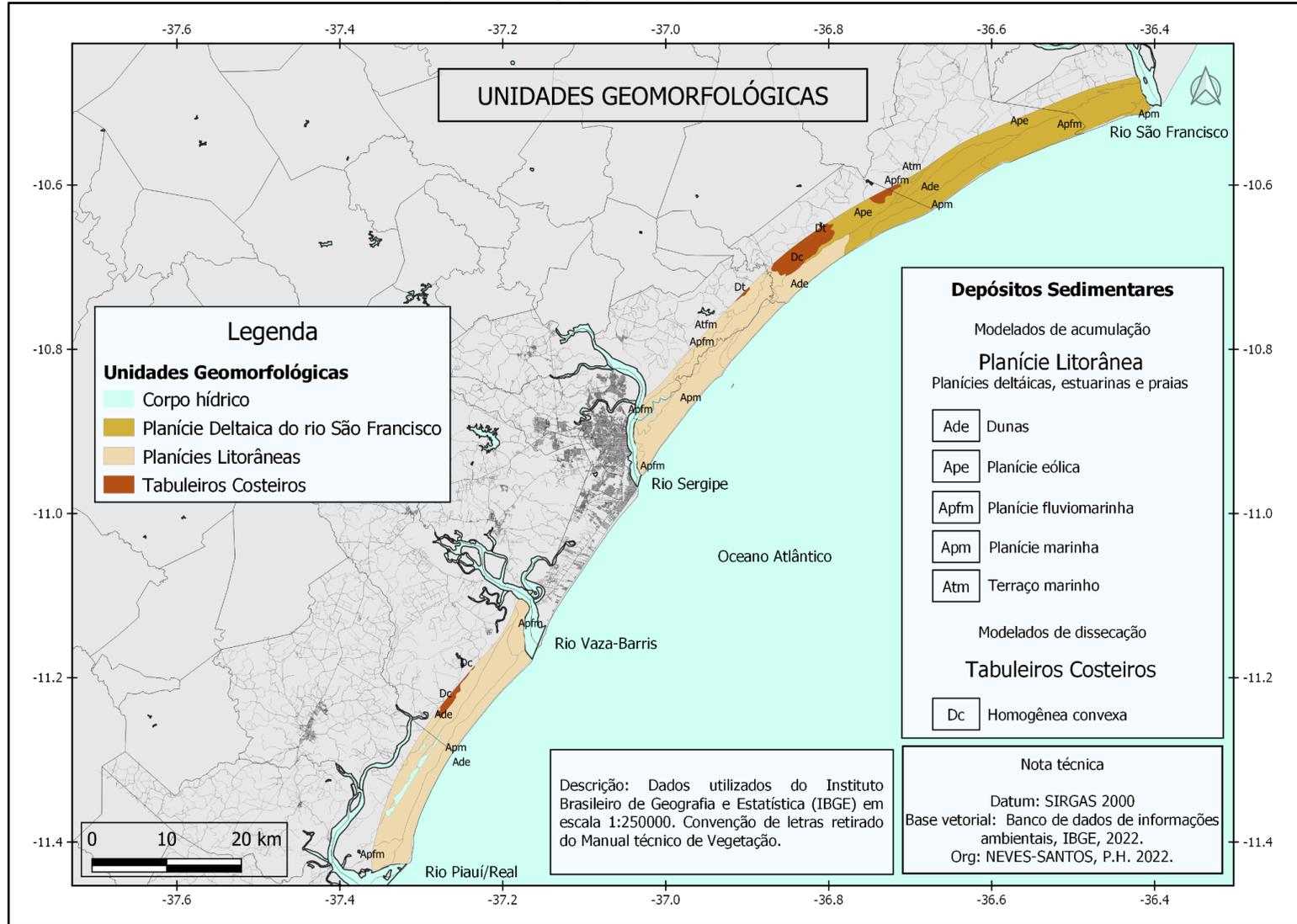
Selecionando adequadamente os parâmetros de avaliação por meio dos condicionantes, eventos de injustiça socioambiental se tornam menos prováveis ou com maior possibilidade de resolução mutuamente aceitável para os atores envolvidos, uma vez que há fundamentação que retrate de fato a complexidade da realidade em questão.

SEÇÃO 3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL: PROPRIEDADES GEOAMBIENTAIS E O CONTEXTO SOCIOTERRITORIAL DO LITORAL SERGIPANO

3.1. PROPRIEDADES AMBIENTAIS DO LITORAL NORTE E SUL DE SERGIPE

Á área de estudo está situada sobre o Domínio Geológico dos Depósitos Sedimentares, onde são encontradas as Unidades Geomorfológicas da Planície Litorânea e a Planície Deltaica do rio São Francisco como as unidades geologicamente datadas do Quaternário margeando a interface marinha, seguida pelos Tabuleiros Costeiros em áreas mais interioranas de datação geológica do Terciário (Figura 18).

Figura 18: Mapa geomorfológico da área de estudo



Fonte: IBGE, 2022.

Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022

Com altitudes abaixo dos 10 m, a Planície Litorânea sergipana apresenta baixo gradiente altimétrico, sendo predominantemente extensas áreas planas, com variações altimétricas restritas a determinadas morfologias, como as feições dunares e as zonas intercordões litorâneas (Figura 19).

Figura 19: A) Dunas estabilizadas pela vegetação contrastando com as áreas planas da Planície Litorânea na Barra dos Coqueiros (SE); B) Zonas intercordões contrastando com as elevações suaves dos Cordões Litorâneos em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022. 1) Barra dos Coqueiros; 2) Estância.

As dunas podem ser classificadas de acordo com sua posição geográfica, como destacado por Guerra (1993), podendo ser: I) *Dunas marítimas*, localizadas na borda do litoral; II) *Dunas continentais*, situadas no interior do continente. No litoral sergipano, são encontradas, em maior ou menor proporção, tanto as Dunas marítimas e as Dunas continentais.

As Dunas marítimas, situadas às margens da interface marinha, apresentam menores alturas por estarem em estágio evolutivo recente, atrelado a processos iniciais de colonização pela cobertura vegetal, que irá favorecê-las, a longo prazo, no processo de estabilização (Figura 20).

Figura 20: Face barlavento das dunas marítimas (frontais) na Barra dos Coqueiros (SE)



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

As Dunas continentais, situadas em áreas mais interioranas do continente, possuem altitudes maiores decorrente de um maior estágio evolutivo, refletindo em maior estabilidade e menor erodibilidade em virtude de maior incidência da cobertura vegetal, não se restringindo a formações pioneiras, mas sendo encontrado também vegetação arbustiva densa (Figura 21).

Figura 21: Face sotavento das dunas continentais estabilizadas por cobertura vegetal no município de Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Devido às importantes funções para a dinâmica natural, as dunas constantemente são alvos de normatizações em âmbito nacional, estadual e municipal, em virtude da necessidade de regulamentação para os processos de uso e ocupação, especialmente na região Nordeste do Brasil. De acordo com Valladares e Lombardi (2008), as dunas e os solos de textura arenosa são naturalmente desfavoráveis e instáveis para a construção civil.

A Resolução CONAMA 303/02 destaca que as dunas desempenham função fundamental na dinâmica da Zona Costeira, uma vez que controlam os processos erosivos e atuam na recarga dos aquíferos. A partir da resolução supracitada, as dunas passaram a compor o espectro de Áreas de Preservação Permanente (APP), representando espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integrando os objetivos do desenvolvimento sustentável.

A Resolução CONAMA 341/03 estabelece critérios para determinar a possibilidade de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação por meio de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis, uma vez que seja enquadrado na categoria de interesse social expostos no inciso 1º do Art. 2º.

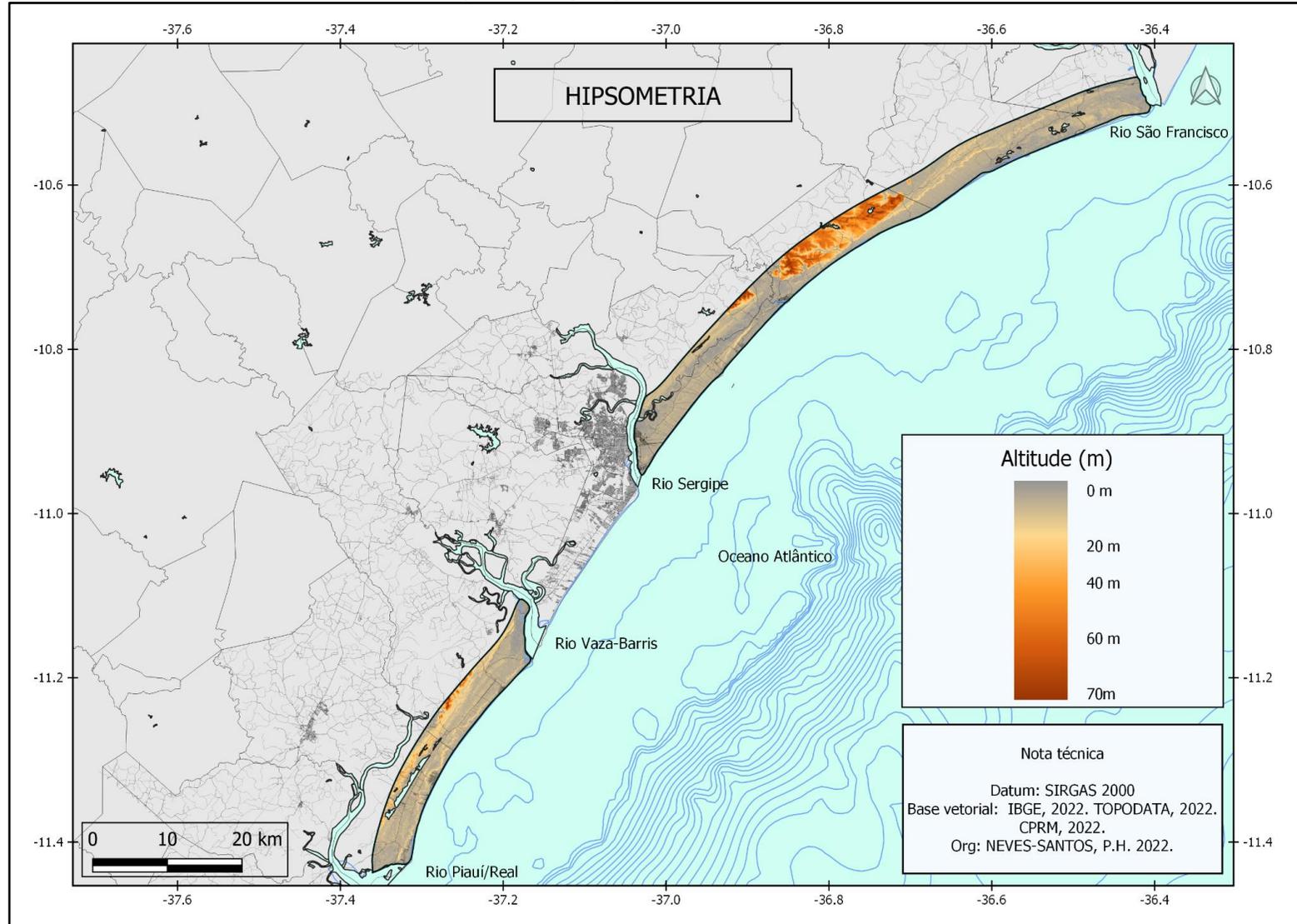
No entanto, tomando como base as normatizações mais recentes no âmbito ambiental, o novo Código Florestal, representado pela Lei 12.651 de 2012, as dunas deixam ser

enquadradas como Áreas de Preservação Permanentes, reduzindo uma das mais importantes proteções legais das dunas contra os avanços imobiliários, evidenciando a agenda nacional de facilitação de exploração dos campos de dunas, especialmente pelo capital imobiliário e turístico.

As fragilidades naturais à ocupação antrópica frente a suas funções naturais para a manutenção da Zona Costeira, conferem um cenário sensível e complexo para processos e uso e ocupação das feições dunares. Como as dunas compõem a paisagem costeira de Sergipe, a dinâmica urbana na zona costeira sergipana é marcada por conflitos socioambientais, onde de um lado há o esforço pela preservação, norteado por pesquisadores e órgãos ambientais, e do outro lado há a intensa pressão pela sua exploração, norteado pelo capital imobiliário/turístico.

As maiores altitudes da área de estudo são representadas pelos Tabuleiros Costeiros, situados ora mais próximos ora mais distantes da faixa litorânea sergipana, com destaque para o município de Pirambu no litoral norte, onde os Tabuleiros dispõem-se a distâncias menores do que 5km da face de praia, com altitudes acima dos 20 m (Figura 22).

Figura 22: Mapa hipsométrico da área de estudo



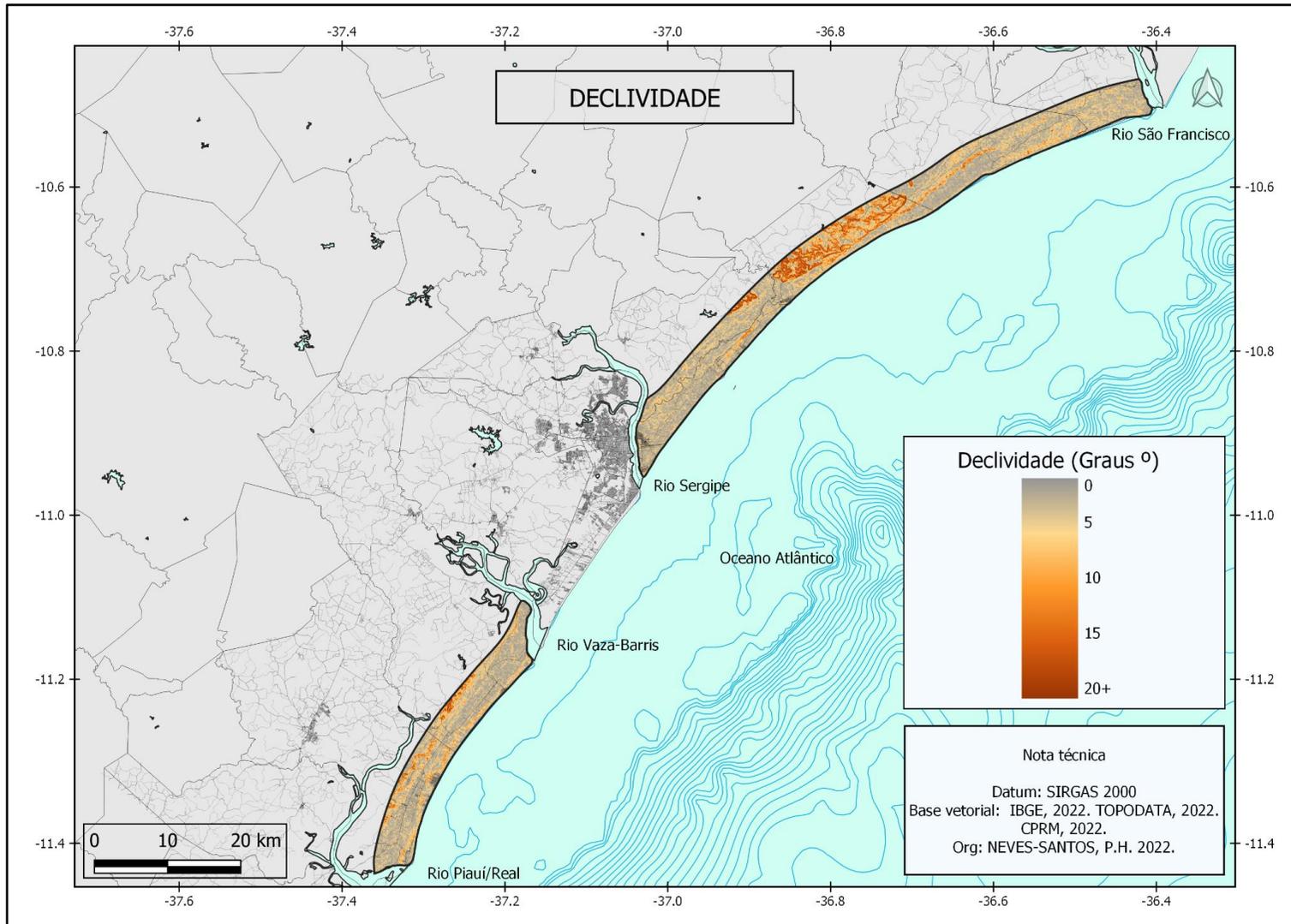
Fonte: IBGE, 2022. TOPODATA, 2022.
 Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Estendendo-se latitudinalmente pela Planície Litorânea sergipana, os campos de dunas destacam-se na paisagem litorânea em virtude do contraste paisagístico derivado das suas alturas, que divergem do perfil predominantemente plano característico da planície, originando verdadeiras muralhas de material sedimentar depositado tanto próximo a face de praia, quanto em áreas mais interioranas da Planície Litorânea. A partir da figura 22, os campos de dunas em estágio evolutivo mais avançado são facilmente identificados por meio da representação de linhas amarelas paralelas ao limite da interface marinha, por possuírem altitudes acima dos 10m.

A declividade da Planície Litorânea mantém-se abaixo dos 10°, com exceção das áreas onde estão situados os campos de dunas em estágio evolutivo mais avançado. No restante da Planície, há pequenas declividades em torno dos 5°, o que justifica as pequenas manchas dispersas. Nas áreas dos Tabuleiros Costeiros, a declividade supera os 15°, demonstrando o caráter rugoso dessas morfologias (Figura 23).

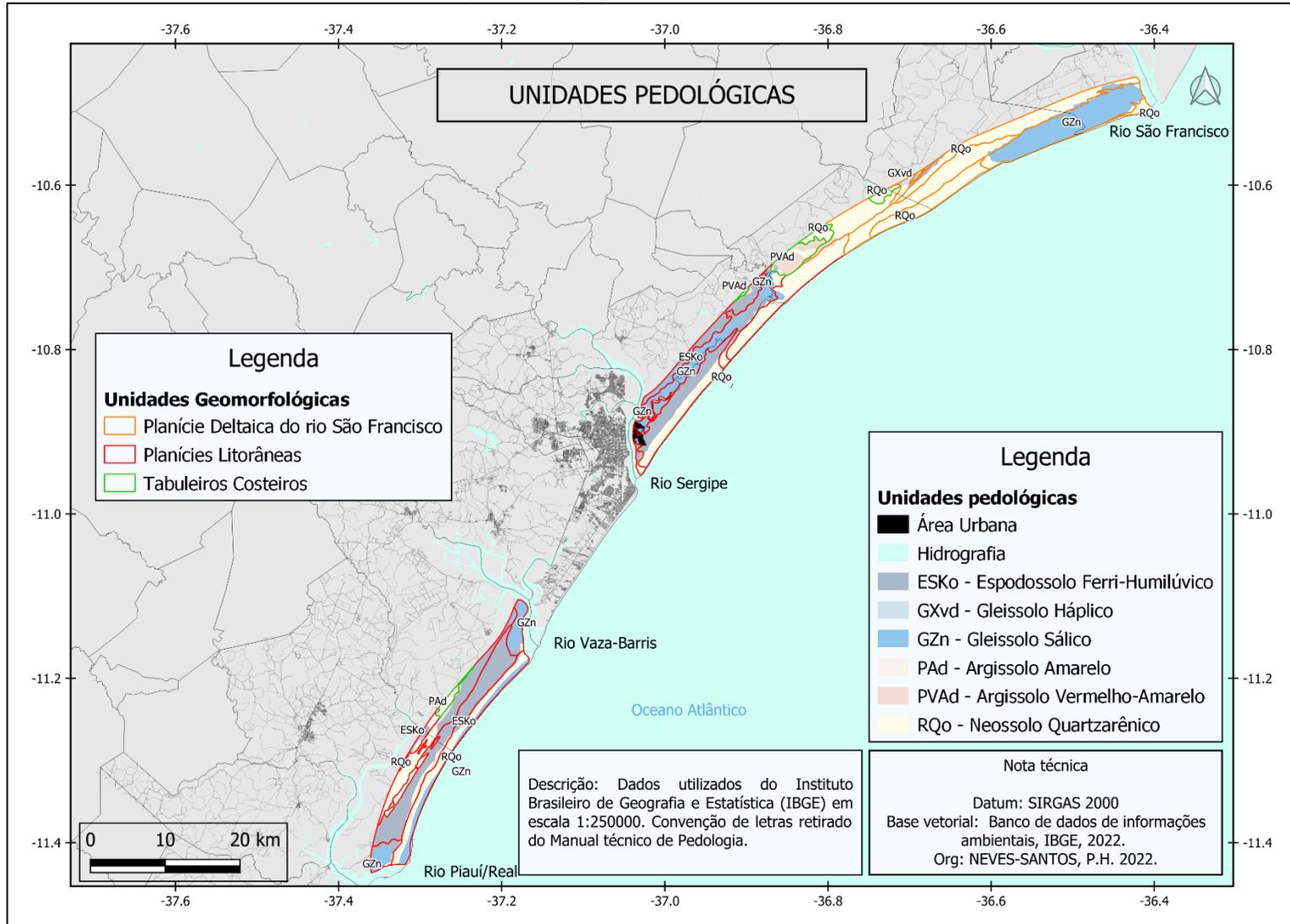
A faixa litorânea sergipana é composta predominantemente por Neossolos Quartzarênicos e por Espodossolos Ferrihumilúvicos, variando em proporção entre o litoral norte e o litoral sul (Figura 24).

Figura 23: Mapa de declividade da área de estudo



Fonte: IBGE, 2022. TOPODATA, 2022.
Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Figura 24: Mapa pedológico da área de estudo



Fonte: IBGE, 2022.
 Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022

No litoral sul há uma faixa paralela a face de praia, longitudinalmente pouco espessa e de largura variável, de Gleissolo Sáfico, em contato com outra faixa paralela de Neossolo Quartzarênico. Após essas duas faixas de solo, há o predomínio do Espodossolo Ferrihumilúvico, representando grande extensão sobre a Planície Litorânea do litoral sul sergipano.

Neossolos Quartzarênicos são solos minerais com pouca disponibilidade de nutrientes, baixo grau de agregação do material sedimentar e elevada erodibilidade, propriedades naturais que lhe conferem severas restrições para o desenvolvimento da agricultura, o que explica o baixo atrativo do litoral sergipano para cultivos agrícolas.

De acordo com Freitas (2013) os Neossolos Quartzarênicos apresentam textura arenosa ou areia franca em todos os horizontes, com fração de areia grossa ou areia fina com 95% ou mais de minerais de quartzo, associado à ausência de minerais primários alteráveis.

A elevada macroporosidade dos Neossolos Quartzarênicos decorrente da inexistência de material que promova a cimentação entre os minerais quartzosos, confere à essa classe de solos o caráter de bem drenado, ou seja, a precipitação rapidamente infiltra através dos espaços entre os minerais de quartzo, promovendo o reabastecimento natural dos aquíferos. Por outro lado, por ser bem drenado, resíduos tóxicos líquidos têm fácil acesso aos reservatórios hídricos subterrâneos, resultando em um elevado potencial de contaminação de aquíferos nas áreas de Neossolos Quartzarênicos.

O grau de coesão do Neossolo Quartzarênico é baixo, mesmo quando úmido, como reflexo da sua composição predominantemente arenosa, onde os grãos têm dimensões entre 0,0064 - 2 mm, de acordo com a Escala Wentworth, sendo marcante a ausência de plasticidade (Figura 25).

Figura 25: Neossolo Quartzarênico úmido em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

O Neossolo Quartzarênico é a principal classe de solo constituinte das morfologias dunares, o que explica o caráter instável, inconsolidado e facilmente erodido, passíveis da dinâmica de movimentação quando não-vegetadas, por meio do transporte dos sedimentos mais finos pelos ventos.

As propriedades naturais do Neossolo Quartzarênico o torna pouco atrativo para o desenvolvimento de atividades humanas que necessitam de obras de engenharia, demandando procedimentos técnicos para a correção ou adequação das fragilidades naturais, o que exige maior investimento inicial para obras de qualquer natureza.

Em áreas mais interioranas, onde se inicia a transição entre Planície Litorânea e o Tabuleiro Costeiro, são encontradas morfologias sedimentares isoladas compostas por Neossolos Quartzarênicos, podendo ser evidências de áreas de dunas formadas em períodos geológicos mais antigos do que as dunas da Planície Litorânea (Figura 26).

Figura 26: Dunas situadas em áreas continentais mais interioranas em Itaporanga D'Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A faixa litorânea do litoral norte de Sergipe é composta predominantemente por Neossolo Quartzarênico, com algumas expressões de Espodossolo Ferrihumilúvico (Figura 27) e Gleissolo Sáfico nas áreas mais interioranas do município de Barra dos Coqueiros.

Figura 27: Espodossolo Ferrihumilúvico úmido na Barra dos Coqueiros (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2020.

Em ambientes do período Quaternário, os Espodosolos “ocorrem relacionados com a planície litorânea, nas áreas rebaixadas das restingas e terraços litorâneos, próximos à orla marinha, cujos solos são derivados de sedimentos arenoquartzosos referidos ao holoceno” (CARVALHO, 2011, p.13).

Assim como os Neossolos Quartzarênicos, os Espodosolos possuem baixa fertilidade natural em virtude do seu elevado nível de acidez, geralmente compostos por textura arenosa, com baixa capacidade de retenção hídrica e de nutrientes, apresentando limitações de drenagem quando situados em áreas abaciadas, devido a presença de horizontes endurecidos que formam um lençol freático suspenso durante o período chuvoso (CARVALHO, 2011).

Os Gleissolos Sállicos “apresentam altíssimo risco de inundação e naturalmente necessitam de sistemas de drenagem” (VALLADARES e LOMBARDI, 2008, p.2), apresentando textura indiscriminada típico de mangue, baixo grau de desenvolvimento e mal drenado, sendo encontrado em desembocaduras de rios e riachos com influência dos fluxos e refluxos das marés (CARVALHO, 2015).

O domínio geomorfológico dos Tabuleiros Costeiros, situados em cotas altimétricas mais elevadas, são compostos por Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho e algumas frações de Neossolo Quartzarênico.

Argissolos apresentam em sua composição física, de modo geral, uma variação de textura em subsuperfície, podendo ser abrupta ou gradual, denominado de horizonte B textural (Bt), marcado pelo acúmulo de sedimentos argilosos em subsuperfície. Os Argissolos ocupam posições geográficas mais rejuvenescidas da paisagem ou menos estáveis quando se comparado a solos com maior grau de desenvolvimento, a exemplo dos Latossolos (MONTANARI, et al. 2008).

Em Sergipe, os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam horizonte A com textura média ou arenosa, textura argilosa até muito argilosa no horizonte B, sendo comum a presença de *fragipans* (JACOMINE, et al. 1975), que são densas camadas subsuperficiais de solo que restringem severamente o escoamento hídrico em subsuperfície e a penetração do sistema radicular das plantas (BOCKHEIM e HARTEMINK, 2013. Tradução própria).

De acordo com Jacomine, et al (1975) os Argissolos em Sergipe são derivados predominantemente dos sedimentos do Grupo Barreiras, de materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos, situados em áreas de relevo plano ou suavemente ondulado de topo de tabuleiros (Figura 28).

Figura 28: Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo sob atuação avançada de processos erosivos em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

No que diz respeito a vegetação, em Sergipe são encontradas a presença de “formações litorâneas constituídas pelas associações de praias e dunas, mangue e vegetação de restinga, mata secundária e resquícios de floresta” (ARAÚJO, 2010, p.72).

O complexo mosaico da cobertura vegetal da área de estudo é composto por Formações pioneiras de primeira ocupação nas zonas de restinga, onde a vegetação sofre influência da atuação dos processos marinhos, sendo encontrado espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas. Nas áreas dos Tabuleiros Costeiros é encontrada vegetação do tipo Savana arborizada (Figura 29).

De acordo com a classificação de Araújo (2010), a cobertura vegetal da área de estudo é composta por associações de praias e dunas, constituídas por vegetação herbácea, fora do alcance das marés mais altas, onde a atuação das brisas marinhas impede o desenvolvimento de vegetação do tipo arbustiva e arbórea.

Entre as espécies mais comuns, destaca-se a salsa-da-praia (*Ipomea pés-caprae*) e a grama da praia (*Sporobulus Virginicus*), encontradas, principalmente, sobre as formações geologicamente mais recentes (Figura 30).

Figura 30: A) Salsa-da-praia em Barra dos Coqueiros (SE); B) Grama da praia em Barra dos Coqueiros (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Sobre os Tabuleiros Costeiros, Araújo (2010) destaca a presença de uma vegetação característica do Cerrado (Figura 31), sendo destacada como uma cobertura vegetal de transição entre a Floresta Atlântica e a Caatinga (FRANCO, 1983 apud ARAÚJO, 2010).

Figura 31: Vegetação de transição sobre os Tabuleiros Costeiros em Itaporanga D’Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022. Itaporanga D’ajuda.

A presença de espécies vegetais do Cerrado isoladas dentro da Mata Atlântica é explicada pela excessiva derrubada da floresta e pelas queimadas para cultivos, onde o solo exposto foi invadido pelas espécies do Cerrado, tendo esse processo se repetido durante o Quaternário (ARAÚJO, 2010).

3.2. PROPRIEDADES DOS VENTOS NA ZONA COSTEIRA DE SERGIPE

O Nordeste do Brasil (NEB) é uma das regiões da América do Sul onde os sinais da variabilidade intrasazonal são mais evidentes, apresentando acentuada variabilidade interanual, especialmente sobre a precipitação, influenciados por mecanismos climáticos de grande, meso e micro escala, como, respectivamente: A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); Perturbações Ondulatórias no Campo dos Ventos Alísios, brisas marinhas e terrestres; e as circulações orográficas (DINIZ, MEDEIROS, CUNHA. 2014).

Outro importante mecanismo que influencia na dinâmica climática do NEB é o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que apresenta uma oscilação longitudinal com movimentos leste-oeste com período de seis meses, com sua posição no extremo leste

(próximo ao continente africano) em outubro e abril, e posição no extremo oeste (próximo ao continente americano) em julho, agosto e de janeiro a março (DEGOLA, 2013).

Degola (2013) também destaca que quando o ASAS está afastado do continente e não tão ao sul, os ventos de sudeste/leste se enfraquecem, contribuindo para uma redução da precipitação.

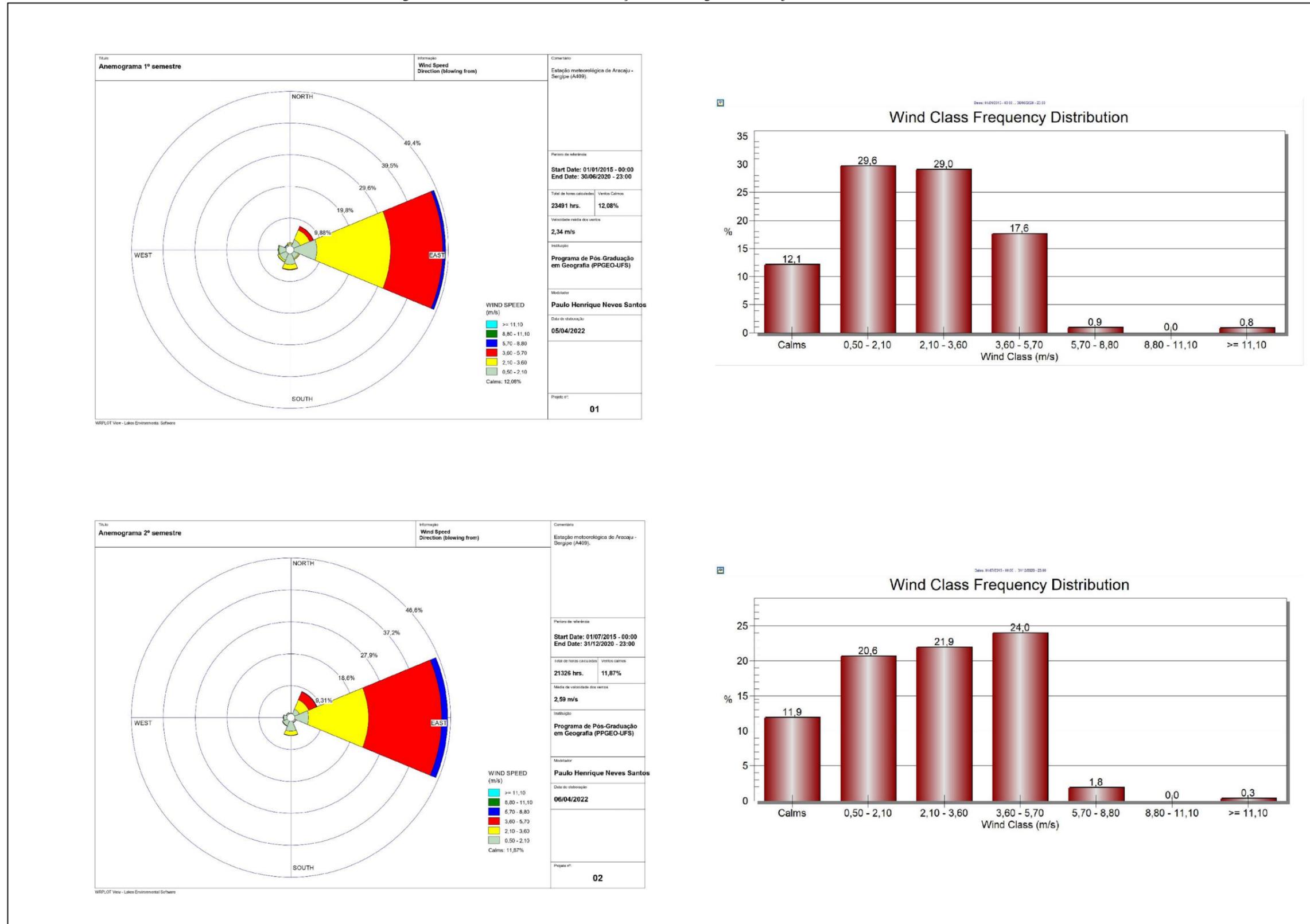
Utilizando os dados sobre intensidade, frequência e direção dos ventos das estações meteorológicas de Aracaju e de Brejo Grande, municípios situados na zona costeira do estado de Sergipe, percebe-se que os ventos que incidem sobre o estado de Sergipe são predominantemente de leste e de nordeste.

Adotando o período temporal de 2015 a 2020 como referência, segregado entre primeiro semestre (01/01 a 30/06) e segundo semestre (01/07 a 31/12), é evidente como na região de Aracaju não há grande variação na direção dos ventos, que predominam do Leste por todo o ano. Por outro lado, é notável uma variação na intensidade dos ventos, havendo maior incidência de ventos médios (entre 3,60 a 8,8 m/s) no segundo semestre do ano, passando de 18,5% no primeiro semestre para 25,8% no segundo semestre (Figura 32).

No município de Brejo Grande, situado em uma posição geográfica mais a norte de Aracaju, às margens do rio São Francisco, a direção predominante dos ventos é a nordeste, com cerca de 30% do total, seguido pelos ventos de leste, com cerca de 20%.

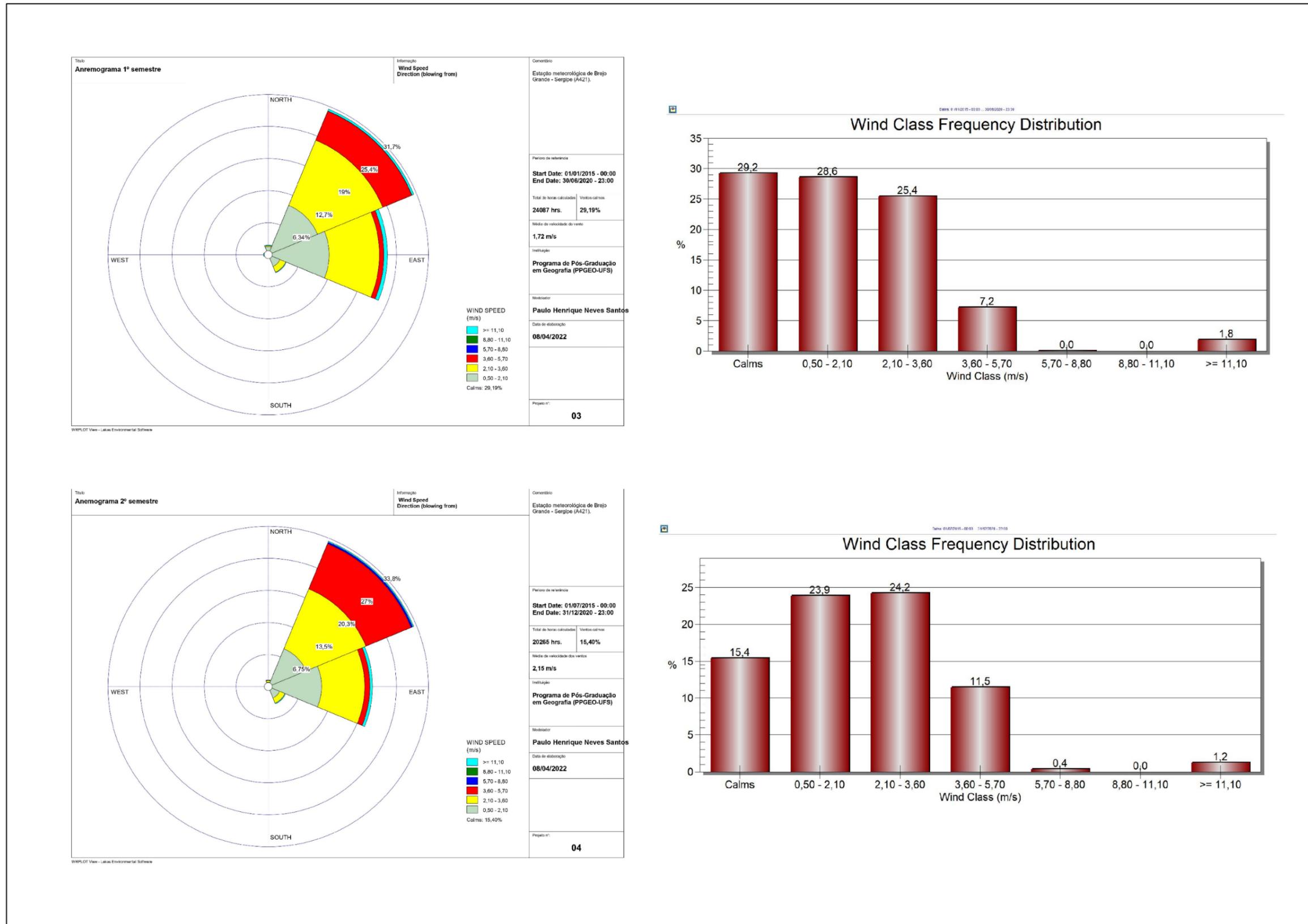
No primeiro semestre do ano, há uma pequena incidência de ventos fortes (acima de 8,8 m/s), tanto nos ventos da direção nordeste quanto nos ventos de leste, representando 1,8%. No segundo semestre, há uma pequena redução de ventos fortes, um decaimento de 0,6%, contrapondo-se há uma maior incidência de ventos médios (de 3,60 a 8,80 m/s), totalizando 11,9%, um aumento de 4,7% em relação ao primeiro semestre (Figura 33).

Figura 32: Dashboard dos ventos da estação meteorológica de Aracaju - 2015 a 2020.



Fonte: INMET, 2022.
Elaboração: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Figura 33: Dashboard dos ventos da estação meteorológica de Brejo Grande - 2015 a 2020.



Fonte: INMET, 2022.
 Elaboração: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Em ambas estações meteorológicas, o primeiro semestre é marcado por maior incidência de ventos calmos ($< 0,5$ m/s), com decaimento mais expressivo na região do município de Brejo Grande, indo de 29,2% para 15,4%. Essa redução de 13,8% dos ventos calmos na região de Brejo Grande é contrabalanceada pelo aumento da incidência dos ventos acima de 3,6 m/s de leste, com elevação de 9% para 13,1% do total de ventos.

Assim como em Brejo Grande, na região de Aracaju os ventos acima de 3,6 m/s elevam de 18,4% no primeiro semestre, para 26,1% no segundo semestre, representando um aumento de 7,7% do total de ventos.

Portanto, é evidente que o semestre do ano, de 01/07 a 31/12, é o período de maior incidência dos ventos, de acordo com as estações meteorológicas de Aracaju e de Brejo Grande.

Outro ponto de destaque é a pouca variação no vetor de direção dos ventos na zona costeira, com elevada incidência dos ventos de leste em ambas regiões, e maior incidência dos ventos de nordeste na região de Brejo Grande.

3.3. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA FAIXA LITORÂNEA SUL DE SERGIPE

Situada no domínio geomorfológico dos Depósitos Sedimentares do Quaternário, a paisagem da Planície Litorânea do litoral sul de Sergipe é formada por extensas áreas planas (Figura 34), sendo comum a presença de pequenas elevações latitudinais paralelas à faixa litorânea no formato de linhas, denominado de Cordões Litorâneos, e morfologias de deposição sedimentar por processos eólicos e marinhos na borda do litoral, estendendo-se até áreas interioranas, denominadas de Dunas.

Figura 34: Vista panorâmica da Planície Litorânea do litoral sul de Sergipe, no município de Itaporanga D'Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Cordões litorâneos constituem-se em flechas de detritos carregados pelo mar e pelos rios, acumulados geralmente ao longo da costa (GUERRA, 1993). As zonas intercordões, topograficamente menos elevadas, se tornam zonas de acumulação hídrica proveniente dos eventos de precipitação, originando lagoas de tamanhos variados, cobertos ou não por vegetação (Figura 35).

Figura 35: Intercordão alagado vegetado em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

As áreas dos intercordões desempenham a função geocológica de regulação dos reservatórios hídricos subterrâneos, além de serem áreas de destinação final do escoamento superficial durante os eventos de precipitação, uma vez que as demais zonas topograficamente mais elevadas atinjam um estado de saturação, reduzindo a drenagem.

A ocupação urbana dos cordões litorâneos da Planície Costeira do litoral sul sergipano é mais intensa a partir da praia da Caueira, viabilizada pela aproximação da SE-100 em direção da faixa litorânea, onde a dinâmica econômica atrai a população (Figura 36).

Figura 36: A) Urbanização às margens da SE-100 em Itaporanga D'Ajuda (SE); B) Urbanização na praia do Saco, Estância (SE).



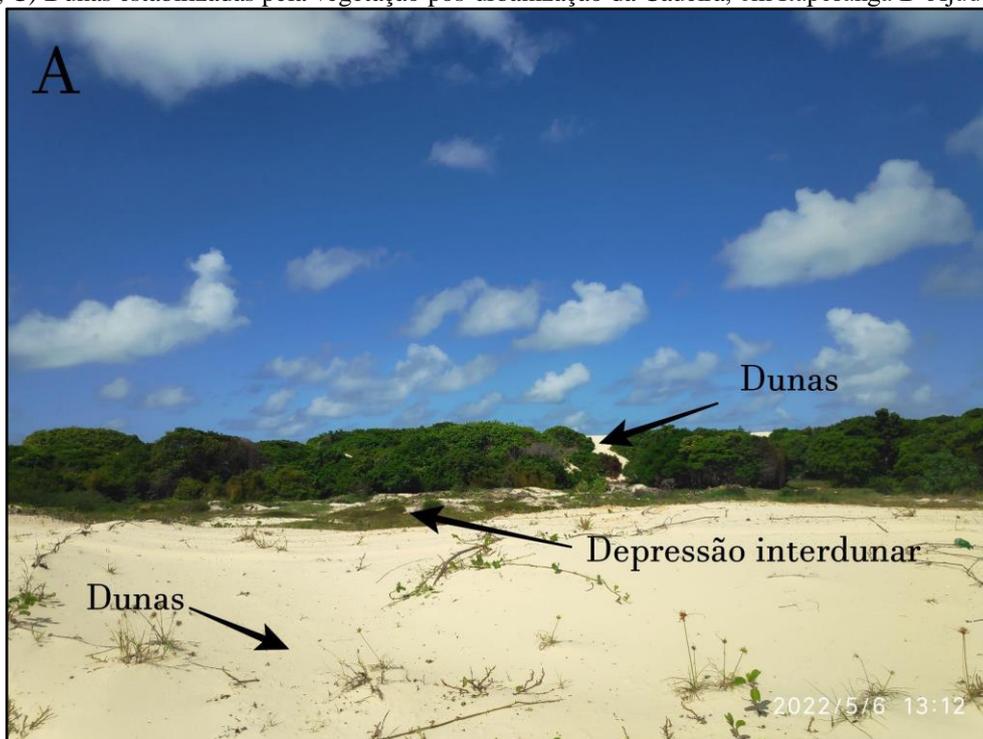
Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Além dos cordões litorâneos, as dunas são morfologias marcantes da paisagem da Planície Marinha do litoral sul de Sergipe, sendo morfologias formadas por processos de

deposição sedimentar referentes a diferentes períodos geológicos demarcado pela sua posição geográfica.

Na Planície Marinha do litoral sul são encontradas dunas que margeiam a faixa litorânea por longos quilômetros, configurando verdadeiras muralhas sedimentares, ou em áreas mais interioranas, pós zonas urbanizadas, totalmente estabilizadas pela vegetação especialmente as praias da Caueira, do Abaís e do Saco (Figura 37).

Figura 37: A) Dunas margeando a faixa litorânea em Estância (SE); B) Muralha de dunas vegetadas em Estância (SE); C) Dunas estabilizadas pela vegetação pós-urbanização da Caueira, em Itaporanga D’Ajuda (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A vegetação de fisionomia nanofanerófita, a qual não supera 2m de altura, desempenha função geocológica fundamental para a fixação das dunas, garantido sua estabilidade frente ao transporte dos sedimentos mais finos por suspensão através dos ventos.

A vegetação dispõe-se em estágio evolutivo mais avançado à sotavento das dunas mais próximas à linha de costa, vertente situada no sentido oposto à direção dos ventos, em virtude da menor incidência dos ventos da zona costeira sergipana, que possui sentido leste-oeste.

A altura das dunas geologicamente mais recentes têm interferência direta sobre a circulação dos ventos a baixas alturas, uma vez que elas postam-se como grandes barreiras naturais para a circulação dos ventos em alturas abaixo dos 10m. Isso pode ser uma possível justificativa para a não-utilização de aerogeradores privados no litoral sul de Sergipe, visto que as dunas frontais forçam os ventos em menores alturas à ascenderem por contato.

A Planície Marinha é composta por vegetação característica da restinga, a qual “na região Nordeste [...] compreende uma estreita faixa de vegetação ao longo de toda a costa” (ZICKEL, et al. 2004), que são “comunidades vegetais que recebem influência direta das águas do mar” (IBGE, 2012, p.137).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 07 de 23 de julho de 1996, as comunidades vegetais da restinga são distribuídas em mosaico, ocorrendo em áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo do que do clima, desempenhando função geocológica de estabilização de dunas e mangues, além de promover a manutenção da drenagem natural.

A vegetação sobre a Planície Marinha “apresenta-se de forma variada, desde campos de herbáceas, até formações florestais mais interiorizadas, onde a vegetação pode alcançar 10 m de altura” (SANTOS-FILHO, et al. 2010 apud SOUSA e SANTOS-FILHO, 2020, p.1336).

A vegetação da restinga, descrita como formações pioneiras com influência marinha (JUNIOR e BOEGER, 2017), é composta por um complexo mosaico que vai desde arbórea, arbustiva e herbácea (Figura 38), sendo possível observar variações fisionômicas “desde as praias até os pontos mais interiores da planície costeira em substratos e situações topográficas distintas” (JUNIOR e BOEGER, 2017, p.19).

Figura 38: Mosaico da vegetação nas áreas das dunas no município de Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Nas áreas mais interioranas da Planície Marinha, após a rodovia SE-100, predomina na paisagem uma vegetação do tipo arbustivo-arbórea, apresentando aspecto mais adensado e maiores alturas (Figura 39).

Figura 39: Vegetação arbustiva-arbórea em Itaporanga D'Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Nas áreas marginais aos cursos fluviais, menos expostas à influência das marés, estão situados os Depósitos de mangue (Figura 40), constituídos por materiais argilosos e arenosos, com relevo predominantemente plano, com pouca ou nenhuma variação altimétrica e solos com elevado teor de salinidade e de matéria orgânica (QUINAMO, 2013).

Figura 40: Depósito de mangue às margens do rio Piauí/Real, em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A drenagem dos solos dos Depósitos de mangue é limitada, sendo áreas continuamente alagadas, mesmo em áreas com maior distanciamento dos corpos hídricos, sendo justificado tanto pela composição do solo ser predominantemente argilosa, o que reduz o processo de infiltração, como também pela topografia plana, propriedade que não favorece o escoamento superficial para pontos de drenagem (Figura 41).

Figura 41: Área de mangue de topografia plana alagada em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Sendo um ecossistema de transição entre a interface marinha e a interface continental, o manguezal desempenha a função geocológica para o desenvolvimento de espécies que encontram neste ecossistema as condições ideais para sua reprodução, como peixes, moluscos e crustáceos, que movimentam a economia da região por meio da sua captura e comercialização como iguarias regionais.

As propriedades naturais dos Depósitos de mangue se configuram como inaptidões para o desenvolvimento das atividades econômicas mais comuns na região, como agricultura ou pastagem, o que reflete o alto grau de conservação que se encontra esse ecossistema na paisagem do litoral sul sergipano.

Posteriormente à unidade geomorfológica da Planície Litorânea, estão situados os Tabuleiros Costeiros, “modelados nos sedimentos do grupo Barreiras que se superpõem ao embasamento cristalino e aos sedimentos mesozóicos da Bacia Sedimentar SE/AL” (CARVALHO e FONTES, 2006, p. 5), correspondendo à “formas de relevo suavemente

dissecadas com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves” (WALDHERR, 2018, p.49).

Os Tabuleiros Costeiros do litoral sul de Sergipe situam-se ora mais próximos da faixa litorânea, em torno de 5 km, ora em áreas mais ao interior do continente, em torno de 12 km da faixa litorânea. Essa variação morfológica influenciou na posição geográfica da Planície Litorânea sergipana, que possui extensões variáveis em virtude do maior afastamento ou aproximação dos Tabuleiros à faixa litorânea atual.

Os Tabuleiros Costeiros do litoral sul de Sergipe são elevações sedimentares dissecadas pela atuação dos processos intempéricos e fluviais, dispostas na paisagem com formas de topo convexo (Figura 42).

Figura 42: Tabuleiros Costeiros de topos convexos em Itaporanga D’Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Os Tabuleiros Costeiros estão associados aos sedimentos do Grupo Barreiras, que são descritos como depósitos arenosos e argilosos, de cores variadas, normalmente muito ferruginizados (WALDHERR, 2018), o que confere a coloração avermelhada referente ao Argissolo Vermelho-Amarelo encontrado no Tabuleiro Costeiro do litoral sul sergipano (Figura 43).

Figura 43: Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo exposto em Itaporanga D'Ajuda (SE).



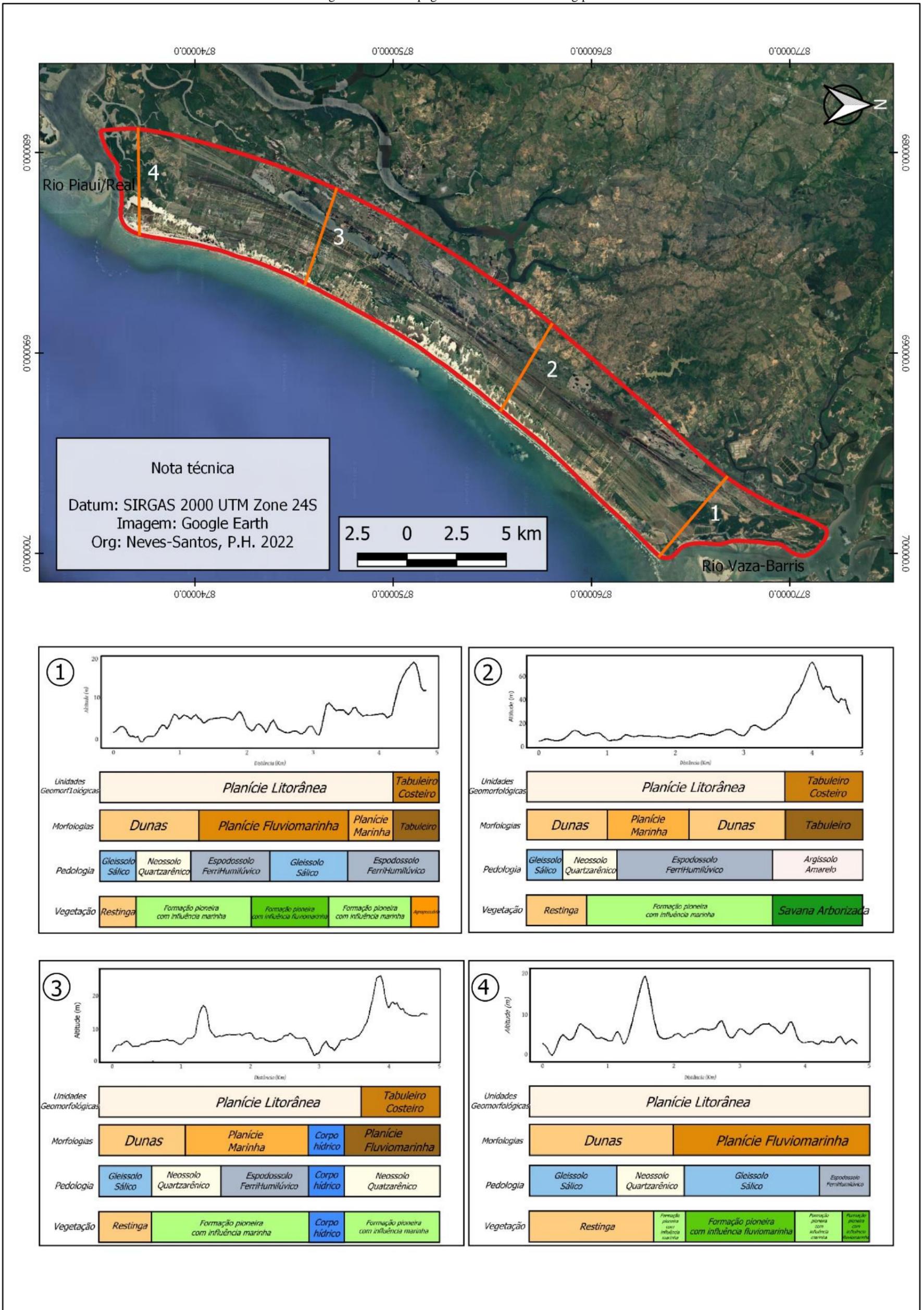
Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Composto por morfoesculturas de formação geologicamente recente, o litoral sul sergipano dispõe de morfologias geomorfologicamente em equilíbrio dinâmico, apresentando um mosaico de cobertura vegetal que garante estabilidade, quando existente e não retirada, frente aos processos erosivos e a dinâmica natural de transporte, em se tratando das morfologias dunares.

Além de serem barreiras naturais para os ventos em baixas alturas, as dunas frontais garantem proteção aos terraços marinhos frente a elevações sazonais do nível médio do mar ou frente às perspectivas de elevação da temperatura média do planeta, que elevará o nível médio do mar, resultando no avanço do oceano sobre as áreas continentais.

A variação altimétrica da Planície Litorânea é, de modo geral, baixa e suave, destoando desse cenário em trechos pontuais onde os Cordões litorâneos formaram-se em uma cota altimétrica um pouco mais elevada, e nos campos de dunas em estágio evolutivo mais avançado, onde há maiores desníveis e maior grau de declividade (Figura 44).

Figura 44: Perfil topográfico do litoral sul de Sergipe



Elaboração: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A altura dos campos de dunas aumenta à medida que se aproxima da desembocadura do rio Piauí/Real, divisa com o estado da Bahia, sendo possível observar que próximo a desembocadura do rio Vaza-Barris (perfil 1), as dunas frontais não se destacam em altitude. Todavia, nos perfis topográficos 3 e 4, é nítido um desnível altimétrico antes dos 2 km da faixa litorânea sendo representado pelos campos de dunas, possuindo altitude próximo aos 20 m em ambos os perfis topográficos.

3.4. CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA FAIXA LITORÂNEA NORTE DE SERGIPE

Na Planície Litorânea do litoral norte de Sergipe é encontrado um extenso campo de dunas que se dispõe mais claramente depois da praia do Jatobá, no município de Barra dos Coqueiros, havendo menor pressão pelo capital imobiliário, o que garante um maior grau de conservação dessas morfologias.

As áreas pós-dunas frontais são extensas planícies com pouca variação altimétrica, cobertas por um mosaico de cobertura vegetal, variando desde vegetação de herbáceas, até áreas onde há a mescla entre cobertura natural e plantações de coqueiros (Figura 45).

Figura 45: Extensas planícies pós campos de dunas frontais em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

As dunas frontais no município de Barra dos Coqueiros, encontradas em vários estágios de estabilização, são ocupadas principalmente pela Salsa-da-praia (*Ipomoea pes-caprae*), presentes “em áreas mais altas, afetadas pelas marés equinociais” (IBGE, 2012, p.137), espécie

onde o caule se desenvolve sobre a superfície do solo, garantindo maior dispersão da cobertura vegetal, promovendo maior proteção contra a erosão eólica (Figura 46).

Figura 46: Salsa-de-praia sobre campos de dunas marítimas na Barra dos Coqueiros (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A posição geográfica reflete a idade e o período de formação dos campos de dunas, onde as dunas mais distantes do atual limite continente-oceano foram formadas em períodos geológicos mais antigos, destacando-se também pelo seu grau de desenvolvimento, geralmente são dunas maiores e com vegetação em maior grau de desenvolvimento, a exemplo do campo de dunas após a SE-100, onde está situado o Parque Estadual do Marituba (Figura 47).

Figura 47: Parque Estadual do Marituba na Barra dos Coqueiros (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

As dunas não se limitam a Planície Litorânea, sendo encontradas depósitos superficiais de Neossolos Quartzarênico com espessura variável sobre os Tabuleiros Costeiros, formando uma cobertura sedimentar de material arenoso e com elevada macroporosidade sobre unidades geomorfológicas dos Tabuleiros Costeiros (Figura 48).

Figura 48: Depósitos de Neossolos Quartzarênicos sobre Tabuleiros Costeiros em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A irregularidade da topografia da Planície Litorânea do litoral norte é um aspecto que condiciona o escoamento superficial, uma vez que as áreas topograficamente menos elevadas

formam lagoas temporárias durante o período chuvoso (de maio a agosto) em virtude dos elevados volumes pluviométricos concentrados em um curto espaço temporal, em áreas onde o lençol freático é elevado (Figura 49).

Figura 49: Formação de lagoas temporárias durante período chuvoso em Brejo Grande (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

Os campos de dunas frontais do litoral norte de Sergipe apresentam elevado grau de desenvolvimento, com elevadas alturas e vegetação arbustiva que garante sua estabilidade (Figura 50).

A circulação dos ventos em baixas alturas pós-campos de dunas é limitada pela própria presença das dunas. Essa característica morfológica condiciona o uso e ocupação desses ambientes, especialmente no que diz respeito a carcinicultura, uma das atividades socioeconômicas mais expressivas do litoral norte sergipano, limitada pela restrição de ventilação natural, uma vez que há menor incidência da ventilação natural nos tanques, que se concentram em trechos onde não há a presença de dunas na faixa litorânea.

Figura 50: Face sotavento dunas continentais estabilizadas por cobertura vegetal em Pacatuba (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

Após os depósitos arenoquatzosos, as extensas planícies apresentam, de modo geral, elevado grau de conservação, predominando na paisagem uma densa cobertura vegetal natural, refletindo a baixa atuação de um modo capitalista de exploração da paisagem, em grande parte devido às más condições da SE - 100 (Figura 51).

Figura 51: Extensas planícies pós-dunas com elevado grau de conservação em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

A topografia irregular formada por variações altimétricas expressivas é comum na paisagem dos Tabuleiros Costeiros do litoral norte, onde são encontrados morros de topo

convexo adjacentes a áreas abaciadas, que formam pequenas lagoas quando a capacidade de infiltração é superada pelo volume hídrico (Figura 52).

Figura 52: Topografia irregular dos Tabuleiros Costeiros em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

As limitações infraestruturais da rodovia SE - 100 favorece as condições de preservação natural em trechos do litoral norte, especialmente onde não há pressão para o avanço da carcinicultura nas áreas adjacentes à cursos fluviais ou corpos hídricos, e onde não há pressão turístico/imobiliária como nas adjacentes ao centro administrativo da Barra dos Coqueiros, de Pirambu e em áreas pontuais no decorrer da SE -100 (Figura 53).

O mosaico da cobertura vegetal do litoral norte reflete a composição geomorfológica encontrada nessa paisagem, com coqueiros nas áreas mais elevadas e não sujeitas a inundações; vegetação arbórea/arbustiva no topo e nas vertentes das elevações; cobertura vegetal de pequeno porte adaptadas as áreas alagadas situadas nas baixadas da Planície Litorânea.

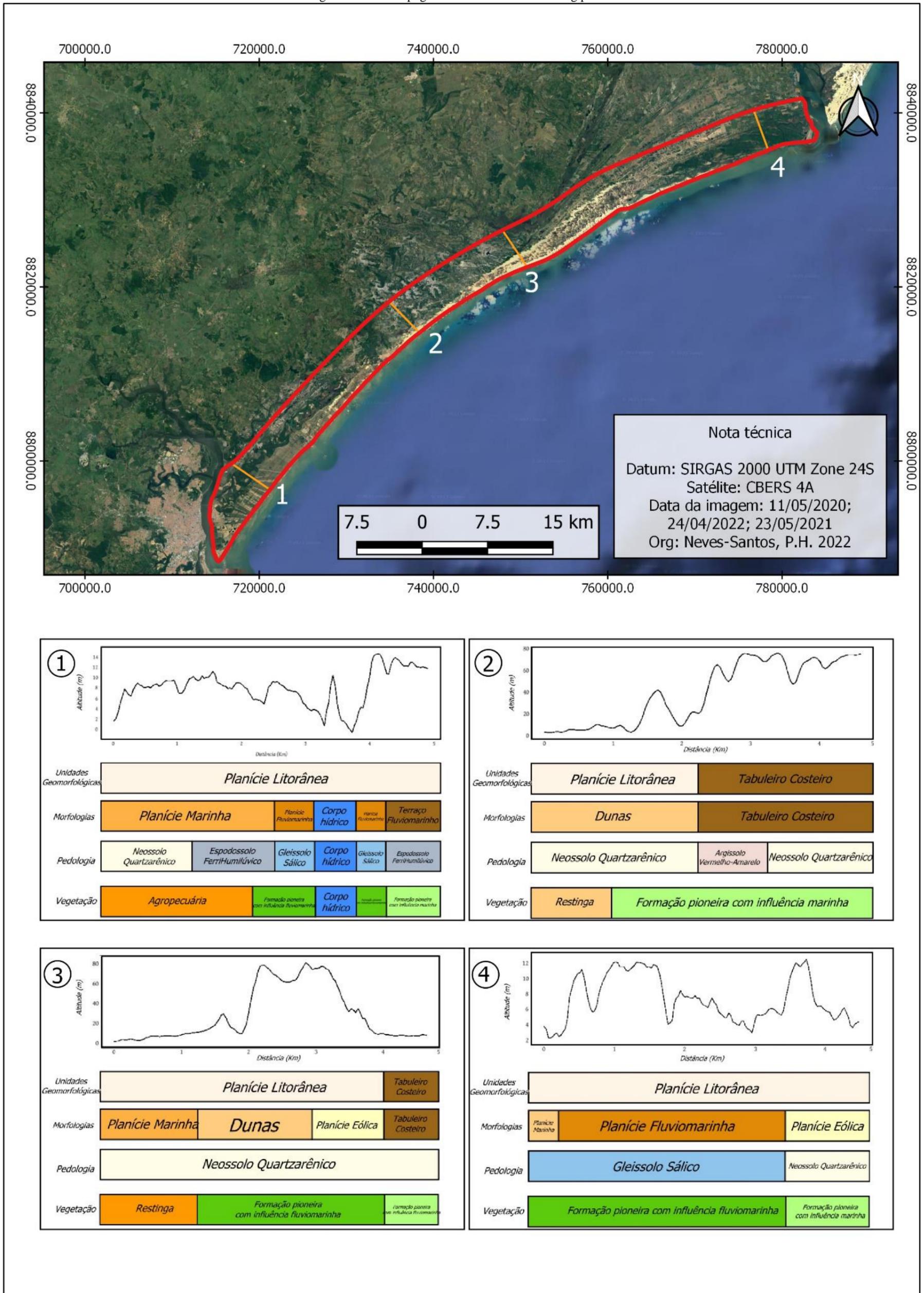
Figura 53: Topo de Tabuleiro Costeiros situado a menos de 5km da faixa litorânea em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A variação topográfica no litoral norte, é mais acentuada quando comparada ao litoral sul, podendo ser justificada tanto pelo estágio evolutivo dos campos de dunas, quanto pela maior proximidade dos Tabuleiros Costeiros à faixa litorânea em alguns trechos do litoral norte (Figura 54).

Figura 54: Perfil topográfico do litoral norte de Sergipe



Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

3.5. CENÁRIO SOCIOECONÔMICO DO LITORAL SUL SERGIPANO

A faixa litorânea do litoral sul de Sergipe é morfologicamente composta por um extenso campo de dunas margeando a linha de praia, recuando para o interior continental pontualmente onde estão estruturadas as praias da Caueira, do Abaís e do Saco.

As dunas são morfologias marcantes do litoral sul de Sergipe. Comum na paisagem às margens da faixa litorânea, essas morfologias vêm sofrendo forte pressão da expansão urbana. Os principais pontos turísticos da região rompem a continuidade latitudinal dessas morfologias, havendo intensa pressão imobiliária para sua ocupação em trechos entre as praias, já sendo encontrados loteamentos urbanos instalados sobre campo de dunas (Figura 55).

Figura 55: Loteamentos residenciais instalados sobre campo de dunas frontais em Estância (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A expansão urbana sobre o campo de dunas é uma prática já consolidada no litoral sul sergipano, com perspectiva de aumento a longo prazo, pois é facilmente encontrado anúncios de oportunidades de compra de novos lotes já demarcados e licenciados pelo órgão ambiental estadual (Figura 56), o que indica que a expansão urbana sobre o campo de dunas do litoral sul sergipano se intensificará nas próximas décadas.

Figura 56: A) Área delimitada para loteamento no município de Estância (SE); B) Propaganda de lotes à venda em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos.

A urbanização na faixa litorânea do litoral sul sergipano é rarefeita e dispersa, estendendo-se sobre as margens da rodovia SE-100, não sendo encontrado grandes centros urbanos além das concentrações nas praias da Caueira, do Abaís e do Saco (Figura 57), onde

são desenvolvidas atividades associadas ao turismo de sol e mar e atividades correlacionadas, como as residências de veraneio, rede hoteleira e serviços essenciais.

Figura 57: Urbanização da praia do Saco no município de Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

As tentativas forçadas de se ocupar áreas morfologicamente dinâmicas e instáveis desencadeia problemas socioambientais que vão desde o avanço das dunas sobre as infraestruturas (Figura 58 - A), que na realidade representa a retomada das dunas sobre sua própria área, até destruição de construções instaladas à beira-mar, o que demanda a implantação de medidas paliativas na tentativa de barrar o avanço do oceano sobre o continente (Figura 58 - B).

Figura 58: A) Avanço (retomada) dos campos de dunas sobre a rodovia SE - 100 no trecho da Praia do Saco, em Estância (SE); B) Construção de molhes como medida paliativa para impedir o avanço da erosão marinha sobre o continente na praia do Saco.



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A ocupação urbana nas áreas de Cordões litorâneos e em intercordões não é uma prática restrita ao litoral sul sergipano. Mota (2017) destaca a ocorrência dessa prática nos bairros

litorâneos do município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, evidenciando a alteração das feições naturais em virtude do expansionismo urbano.

No litoral sul de Sergipe, a dinâmica urbana acompanha a tendência do município de Aracaju, sendo comum a construção de residências tanto sobre os Cordões Litorâneos, quanto sobre as zonas intercordões, mesmo geralmente estando alagados. Oliveira (2013) destaca que em Sergipe a urbanização resulta na descaracterização e na fragmentação dos cordões e dos intercordões (Figura 59).

Figura 59: Malha urbana como vetor de descontinuidade de Cordões litorâneos e intercordões na praia da Caueira em Itaporanga D'Ajuda (SE).



Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Devido a sensibilidade das morfologias litorâneas aos processos urbanos, a urbanização na faixa litorânea sergipana representa elevada ameaça à manutenção natural da morfodinâmica, visto que a expansão imobiliária em curso ignora as fragilidades naturais e muitas vezes assenta-se sobre os campos de dunas ou sobre intercordões litorâneos (Figura 60).

Figura 60: Construção de residência sobre intercordão alagado em Itaporanga D’Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A icônica imagem da construção dos alicerces de uma residência sobre uma zona de intercordão alagado reflete o modo como vem sendo a expansão urbana no litoral sul de Sergipe, onde a fragilidade natural da paisagem é desconsiderada em prol do avanço imobiliário, seja por meio de condomínios horizontais, por meio de uma perspectiva turística, seja por meio de primeiras residências da comunidade local.

A ocupação do pós-dunas frontais do litoral sul é realizada, de modo geral, por um perfil populacional com menor poder aquisitivo, que dinamizam a economia local fornecendo mão-de-obra para as atividades turísticas, para o setor de serviços, para os condomínios horizontais ou desenvolvem atividade autônomas. Os casos que divergem desse contexto, são os condomínios horizontais que contrastam na paisagem devido a magnitude das suas construções contra residências estruturalmente mais simples dos moradores locais (Figura 61).

Figura 61: Condomínio horizontal à margem da SE – 100 no município de Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Outras atividades socioeconômicas desenvolvidas no litoral sul de Sergipe são a coleta da mangaba e de mariscos. Estando entre as atividades mais tradicionais desse recorte territorial, elas são desenvolvidas por grupos específicos: a coleta das mangabas geralmente desenvolvida por mulheres pobres e negras; e a coleta dos mariscos realizada por homens pobres e negros (Figura 62).

Figura 62: A) Catadores de mariscos no município de Estância (SE); B) Catadoras de mangaba no município de Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A coleta da mangaba e do marisco são atividades de baixo impacto ambiental quando se comparada às demais atividades desenvolvidas no território do litoral sul de Sergipe, representando um modo de apropriação da natureza mais sustentável e de forte cunho cultural, uma vez que demarca a representação de grupos socioeconômicos fragilizados pela expansão

da dinâmica capitalista norteadada pelo capital imobiliário, que muitas vezes se apropria da cultural regional para o marketing comercial (Figura 63).

Figura 63: Outdoor anunciando a construção de um novo condomínio em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A pastagem também é uma atividade presente no mosaico socioeconômico da Planície Litorânea do litoral de Sergipe. Essa atividade é desenvolvida em pequeno porte, se limitando a algumas unidades de cabeças de gado/equinos por alguns proprietários de terras que se aproveitam da larga extensão de seus sítios para criar pequenos rebanhos (Figura 64).

Figura 64: Pastagem em Itaporanga D'Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Às margens dos mangues no baixo curso do rio Piauí/Real, elemento geográfico que demarca o limite territorial entre Sergipe e a Bahia, são desenvolvidas atividades turísticas e de subsistência voltadas para o corpo hídrico (Figura 65).

Figura 65: Pesca artesanal no rio Piauí/Real, no município de Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Fora desse espectro de atividades socioeconômicas, a cocoicultura é passivamente desenvolvida nas áreas que não se projetam para o turismo, para urbanização ou para o setor de serviços, muitas vezes associada a pastagem de animais, não aspirando ser uma atividade economicamente expressiva para promover alterações da paisagem do litoral sul de Sergipe (Figura 66).

Figura 66: Campos de cocoicultura em Estância (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Além da APA Litoral Sul, no litoral sul de Sergipe também há a Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju (Figura 67), sendo uma Unidade de Conservação de propriedade da Embrapa Tabuleiros Costeiros dentro da classificação de Uso Sustentável. O Plano de Manejo da RPPN do Caju corrobora a análise sobre a expansão imobiliária como uma ameaça à conservação do ecossistema do litoral sul, destacando que “a expansão imobiliária, a facilidade de acesso (Rodovia SE-100), o extrativismo predatório e o fogo compõem um conjunto de ameaças externas a integridade ambiental da RPPN do Caju” (EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 2013, p.17).

Figura 67: Entrada da RPPN do Caju no município de Itaporanga D’Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A mudança das atividades socioeconômicas desenvolvidas sobre os Tabuleiros Costeiros é expressiva, pois essa morfologia não apresenta o mesmo apelo turístico arraigado sobre a Planície Litorânea no contexto sociocultural contemporâneo.

Nesse sentido, as atividades desenvolvidas no Tabuleiro Costeiro do litoral sul sergipano são voltadas para áreas residenciais dispendiosas e rarefeitas, permeadas por cultivos permanentes e temporários, mas, sobretudo, destacam-se as áreas de mineração, onde são extraídas areia, cascalho e saibro (Figura 68).

Figura 68: A) Plantio de coco em Itaporanga D'Ajuda (SE); B) Evidências de extração mineral em Itaporanga D'Ajuda (SE); C) Placa de regulação de licenciamento ambiental pela ADEMA em Itaporanga D'Ajuda (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Assim como na Planície Litorânea, a pastagem de gado é uma atividade socioeconômica desenvolvida sobre os Tabuleiros Costeiros, tendo como diferença a ausência das extensas áreas de cultivo de coco (Figura 69).

Figura 69: Pastagem de gado em Itaporanga D'Ajuda (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

O interesse econômico na exploração da paisagem dos Tabuleiros Costeiros do litoral sul de Sergipe é relativamente menor quando se comparado a dinâmica econômica sobre a

Planície Litorânea, o que reflete nos modos de apropriação da paisagem, uma vez que, em virtude das atividades turísticas sobre a Planície, o valor agregado sobre a terra é expressivamente maior, mesmo diante da sua fragilidade morfoestrutural aos processos urbanos.

3.6. CENÁRIO SOCIOECONÔMICO DO LITORAL NORTE SERGIPANO

O desenvolvimento socioeconômico da faixa litorânea norte de Sergipe é relativamente menor quando se comparado ao litoral sul, uma vez que predominam atividades com menor grau de impacto socioambiental, salvo algumas exceções relacionadas aos corpos hídricos.

Cabe destacar que as atividades socioeconômicas desenvolvidas sobre a faixa litorânea de Sergipe estão condicionadas a sua principal rodovia de acesso, a rodovia estadual SE - 100, que se posta como vetor infraestrutural que viabiliza o expansionismo urbano/turístico sobre a faixa litorânea sul sergipana, por possibilitar acesso facilitado e rápido às principais praias, contrastando com suas condições precárias na faixa litorânea norte, sobretudo a poucos quilômetros após a sede municipal de Pirambu, onde não há capeamento asfáltico (Figura 70), dificultando severamente o fluxo rodoviário em direção à Brejo Grande, especialmente durante o período chuvoso (de abril a julho), devido a formação de lagoas temporárias sobre as pequenas depressões sobre a SE - 100, inviabilizando o deslocamento de carros de pequeno porte e motocicletas.

Figura 70: Rodovia SE - 100 sem pavimentação asfáltica no município de Pacatuba (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

O contexto socioterritorial do litoral norte sergipano apresenta variações expressivas no decorrer da SE - 100 à medida que se distancia de Aracaju, que, em virtude do seu atual processo de expansionismo urbano/econômico, vem afetando diretamente a dinâmica socioeconômica do município de Barra dos Coqueiros, com um crescimento da sua malha urbana, norteadada pelo capital imobiliário.

A partir da sede municipal de Pirambu, município vizinho à Barra dos Coqueiros, predomina na paisagem pequenos povoamentos urbanos dispersos sobre a SE - 100, intercalados por sítios que se utilizam, predominantemente, de um mosaico de atividades agropecuárias, findando na comunidade de Saramém, situado na margem direita da desembocadura do rio São Francisco (Figura 71), onde a economia é voltada para a práticas de subsistência fundamentadas pela agricultura e pelo turismo de base comunitária sobre as águas do rio São Francisco.

Figura 71: A) Atividades turísticas desenvolvidas na margem direita do rio São Francisco no município de Brejo Grande (SE); B) Associação das doceiras e artesãs do povoado Saramén no município de Brejo Grande (SE); C) Comunidade Saramén em Brejo Grande (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

Ao longo da rodovia SE - 100 também há comunidades quilombolas, como a comunidade Pontal da Barra, no extremo norte de Barra dos Coqueiros, e a comunidade Santa Cruz, próximo a desembocadura do rio São Francisco, em Brejo Grande (Figura 72). Essas comunidades têm um modo de vida fundamentado na subsistência, onde buscam viver a partir do cultivo de alimentos, individualmente ou em comunidade, comercializando o excedente para compra de produtos básicos.

Figura 72: Comunidade quilombola Santa Cruz no município de Brejo Grande (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 03/06/2022.

Entre as atividades socioeconômicas de menos impactos ambientais mais comuns no litoral norte sergipano, destaca-se a pesca de subsistência, a plantação de culturas temporárias e permanentes em pequena escala e a criação de animais (Figura 73).

Figura 73: A) Pesca desenvolvida por comunidades de baixa renda na Barra dos Coqueiros (SE); B) Pastagem de gado em Brejo Grande (SE); C) Cultivo de lavoura temporária em Brejo Grande (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

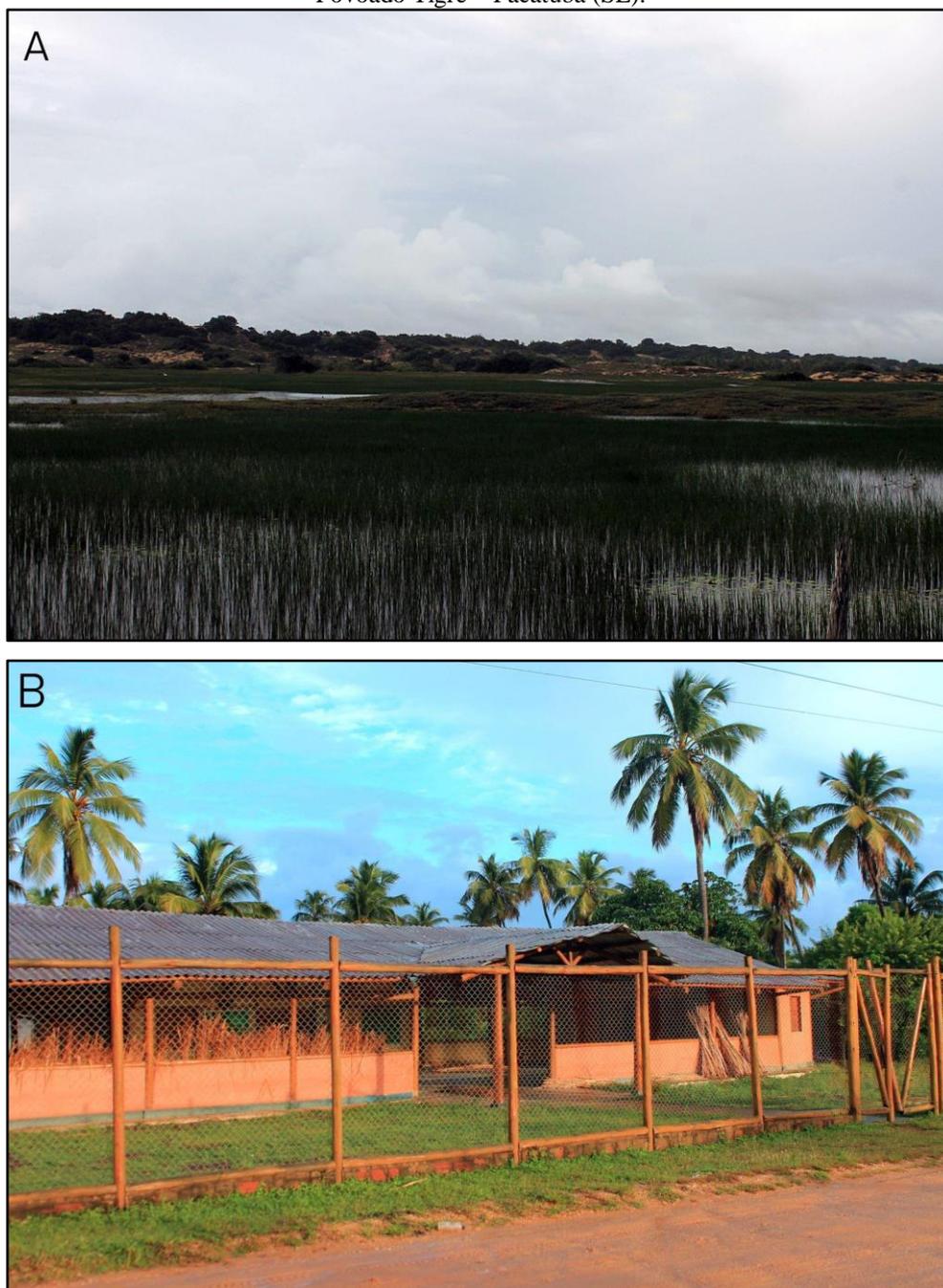
Nas condições atuais, tanto a pesca, a agricultura e a pastagem de subsistência possuem baixo grau de impacto ambiental, uma vez que não são desenvolvidas em grandes proporções, restringindo-se a pequenas concentrações pontuais, geralmente próximas a pequenos povoados ou dos principais centros urbanos do litoral norte.

Uma das atividades socioeconômicas tradicionais encontradas no litoral norte é a confecção de produtos artesanais a partir da extração da taboa (*Typha Domingensis*), característica de ambientes de água doce ou com baixa salinidade sendo comum sua presença em lagoas perenes, sobretudo no período pós estação chuvosa (CARVALHO, 2018).

Na faixa litorânea norte de Sergipe, é comum encontrar corpos hídricos superficiais nas zonas entre dunas, onde há diversos pontos de acumulação hídrica em virtude da saturação do solo e pelo elevado nível de base do lençol freático.

A produção de produtos artesanais a partir da taboa (bolsas, carteiras, portas moedas, porta celulares, porta pratos) se destaca no município de Pacatuba, sendo confeccionadas principalmente por mulheres, que, de acordo com Carvalho (2018), se organizam em uma associação de artesãs no Projeto de Assentamento Rural Santana dos Frades (Figura 74).

Figura 74: A) Lagoas permanentes onde se desenvolvem a taboa em Pacatuba (SE); B) Associação de artesãos no Povoado Tigre – Pacatuba (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

Carvalho (2018) ressalta que a taboa desempenha importante função para a sobrevivência socioeconômica para as mulheres extrativistas-artesãs que se utilizam dessa planta para confecção de peças de artesanato, pois agrega valor financeiro quando comercializados seus produtos em feiras, permitindo a sustentabilidade socioambiental, em virtude da sua importância para a conservação ambiental, uma vez que essa atividade apresenta baixo impacto ambiental.

A presença de bases de extração de petróleo evidencia o interesse e o potencial que a faixa litorânea norte possui para essa atividade, mesmo que em pequenas proporções, refletido na baixa densidade e dispersos das bombas de vareta de sucção, comumente conhecidos como cavalos de petróleos, sobre o território do litoral norte (Figura 75).

Figura 75: “Cavalo” para exploração de petróleo em Pacatuba (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

A carcinicultura é uma das atividades socioeconômicas com maior expressividade na faixa litorânea norte de sergipana, havendo a perspectiva de que será atividade mais rentável do estado na próxima década, como noticiado pelo o engenheiro de pesca da Associação Norte Sergipana de Aquicultura (ANSA), José Milton Barbosa (GARCIA, A. C. Carcinicultura será a atividade mais rentável de Sergipe em 10 anos. Jornal Só Sergipe, 23 de novembro de 2017, seção negócios. Disponível em <<https://www.sosergipe.com.br/carcinicultura-sera-atividade-mais-rentavel-de-sergipe-em-10-anos/>>).

Diante desse cenário futuro de crescimento e envolvimento todos os conflitos socioambientais e territoriais no espectro da carcinicultura em âmbito estadual, está em trâmite legal o projeto de Lei nº 8.327/17, a qual estabelece a *Política Estadual de Carcinicultura* para o estado de Sergipe.

Conforme o Art. 1º da Lei nº 8.327/17,

reconhecendo-a (carcinicultura) como atividade agrossilvopastoril, de relevante interesse social e econômico, produtora de alimento de alto valor nutricional, que gera emprego e renda, estabelecendo uma nova ordem econômica e social no meio rural e explorando de forma sustentável e em

harmonia com a conservação do meio ambiente os vastos recursos aquícolas que o Estado de Sergipe detém em seu território.

Embora seja, de fato, uma das atividades com potencial econômico mais relevantes para a faixa litorânea e estuarina do estado, a prática da carcinicultura demanda severas fiscalizações pelos órgãos ambientais, em virtude do seu elevado potencial de contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, independentemente do tamanho.

A expansão da carcinicultura sobre o litoral norte sergipano é a marca da mudança paradigmática do contexto socioeconômico desse território, onde a carcinicultura vem promovendo profundas alterações na maneira como alguns produtores se relacionam com os recursos naturais, promovendo supressão da vegetação nativa associada a remoção e realocação de grandes volumes de solo (Figura 76).

Figura 76: A) Tanques de carcinicultura em Pacatuba (SE); B) “Diques marginais” artificialmente construídos a partir da remoção de solo para escavação de tanques de carcinicultura em Pacatuba (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

A carcinicultura é uma das atividades mais impactantes no litoral norte de Sergipe, uma vez que promove profundas alterações na paisagem, especialmente por remover a cobertura vegetal e grandes porções do solo para criar artificialmente lagoas, denominadas de tanques, onde são produzidos os camarões. A terra removida, quando não reutilizada no próprio empreendimento, é depositada em áreas marginais aos tanques, criando novas camadas superficiais de solo (Figura 77).

Figura 77: A) Tanque de carcinicultura em Pacatuba (SE); B) Acumulações de sedimentos retirados para escavação de tanques de carcinicultura em Pacatuba (SE).





Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

O desenvolvimento da carcinicultura está criando novas demandas socioeconômicas, originando ofertas de terrenos com viveiros instalados, evidenciando o quão impactante é essa atividade para a economia local (Figura 78).

Figura 78: Anúncio de venda de terreno com tanque de carcinicultura em Pacatuba (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos. 03/06/2022.

A infraestrutura limitada da SE - 100 sobre a faixa litorânea norte sergipana representa um importante vetor de preservação deste recorte espacial, pois restringe um maior fluxo rodoviário, não se tornando atrativo para possíveis expansões do capital turístico-imobiliário, garantindo um maior estado de preservação ambiental.

SEÇÃO 4. PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO LITORAL NORTE E SUL SERGIPANO: UMA PROPOSTA VIÁVEL?

Frente às propriedades naturais e ao contexto socioterritorial da área de estudo, foi identificado uma composição paisagística complexa, sensível às atividades com elevado potencial de transformar a paisagem, e onde são desenvolvidas práticas socioeconômicas turísticas e tradicionais.

Cabe enfatizar que a perspectiva sobre a paisagem aqui adotada se esforça em uma análise integrada, mas fundamenta-se, essencialmente, sobre a estrutura morfológica, por compreender as profundas fragilidades aos processos urbano-industriais que a morfoestrutura da área de estudo condiciona qualquer proposta desenvolvimentista. Isso não quer dizer, no entanto, que aspectos socioeconômicos e socioculturais foram marginalizados nas análises aqui discutidas, pois como uma abordagem geoecológica, a “atenção principal volta-se para a inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens” (RODRIGUEZ, et al. 2017, p. 14).

Antes de se cogitar qualquer tipo de intervenção com elevado potencial de modificar a paisagem e a dinâmica natural, é necessário compreender quais os principais processos morfodinâmicos atuantes e, sobretudo, quais as funções geoecológicas que as morfologias da área de estudo exercem no macrocontexto da dinâmica da natureza.

As morfologias que compõem o litoral sergipano desempenham funções geoecológicas fundamentais para a manutenção da morfodinâmica, influenciando sobre a disponibilidade hídrica, a dinâmica da biodiversidade, proteção continental e movimentos gravitacionais de massas.

As dunas frontais (marítimas), desempenham função geoecológica fundamental na proteção do continente contra o avanço das águas oceânicas, se comportando como barreiras sedimentares, reduzindo o avanço de processos de erosão marinha nas áreas continentais, especialmente em trechos urbanizados, que tendem a avançar em direção ao oceano, suprimindo morfologias fundamentais para manutenção da dinâmica continente-oceano como reflexo da atual conjuntura climática global (Figura 79).

Figura 79: Dunas frontais (marítimas) como barreiras de proteção contra o avanço da elevação do nível no mar na Barra dos Coqueiros (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Nos trechos onde há a ausência dessas barreiras naturais, as águas oceânicas facilmente desencadeiam processos de erosão continental, gerando prejuízos econômicos e sociais, como evidenciado na praia do Saco (SANTOS, SANTOS, RODRIGUES, 2020).

Frente às perspectivas globais de elevação do nível médio do mar, as dunas frontais vão desempenhar função fundamental para a manutenção das atividades socioeconômicas litorâneas, especialmente considerando que muitas das cidades economicamente mais importantes para a economia global estão situadas na zona costeira.

Nesse sentido, Pinho e Granzieira (2019) ressaltam a descrença social que o Brasil corra tal risco, mas lembra do fato que o país tem uma das maiores faixas costeiras do mundo, onde estão localizadas grandes cidades, com o agravante do uso intensivo do solo e a supressão de mangues.

Do ponto de vista socioeconômico, os campos de dunas situados na margem do litoral criam um cenário há muito explorado por atividades turísticas, sendo comum ao longo do litoral nordestino, atividades estas que dinamizam a economia, criando demandas por serviços hoteleiros e recreativos, possibilitando comunidades locais se inserir nessa dinâmica por meio dos saberes locais.

O turismo de sol e mar, encontrado ao longo do litoral sergipano, concentrado pontualmente em determinadas áreas, é uma das atividades mais tradicionais da faixa litorânea

do estado, condicionando uma organização territorial atrelada a intensificação do fluxo turístico no período do verão, a culinária característica do ambiente costeiro, ao setor de serviços básicos, as atividades recreativas e a elevada demanda por guias turísticos, hotéis e pousadas.

O manguezal, descrito como um ecossistema de transição entre as águas fluviais e oceânicas, as áreas com elevado teor de salinidade, de matéria orgânica e periodicamente inundável desempenha importante função geocológica para a fauna aquática, por se tratar de um habitat de descanso, alimentação, reprodução e desenvolvimento para animais marinhos, se desenhando como um verdadeiro “berçário natural” (MELO et al. 2011).

A flora típica dos mangues estabiliza os sedimentos entre as raízes e os troncos, aprisionando também poluentes, evitando que estes poluentes contaminem as águas costeiras, atuando também como cortina-de-vento, atenuando os efeitos de tempestades nas áreas costeiras, reduzindo a energia das ondas e das marés, que suspenderiam os sedimentos das áreas mais rasas (SCHAEFFER-NOVELLI, et al. 2012). Portanto, os mangues garantem uma melhoria da qualidade das águas estuarinas e costeiras, garantindo o aporte de nutrientes, sua estabilização, ao mesmo tempo que atua como filtro biológico e na proteção da linha de costa (SCHAEFFER-NOVELLI, et al. 2012).

A pesca de crustáceos movimentava a economia das classes sociais com menor poder aquisitivo, especialmente o marisco e o caranguejo, que abastecem as demandas dos principais polos turísticos da região, criando uma rede produtiva informal, não se destacando economicamente quando se comparado a outras atividades desenvolvidas no litoral sergipano, como o turismo.

As zonas de cordões litorâneos e intercordões são fundamentais no processo de infiltração e drenagem durante eventos de precipitação, onde os intercordões se destacam na recarga do lençol freático em virtude da sua morfologia abaciada, favorecendo os processos de infiltração. O desmonte dessas morfologias pela urbanização tem elevado potencial de comprometer a disponibilidade hídrica do litoral sergipano, uma vez que a drenagem ficará comprometida pela selagem do solo derivada da construção de residências, calçadas, ruas e avenidas.

O litoral sul sergipano é a região mais ameaçada quanto a problemas hídricos em uma perspectiva a longo prazo, pois é comum a construção de residências e empreendimentos em zonas de cordões e intercordões litorâneos, reduzindo os pontos de recarga do lençol freático. Afirmando, com precisão, que esse processo se concretizará demanda uma série de estudos hidrológicos em um espaço temporal de décadas. No entanto, a partir do modo como a expansão imobiliária vem acontecendo nos últimos anos e caso não sejam tomadas as medidas necessárias

para contornar esse cenário, eventos de crise hídrica no litoral sul de Sergipe é um cenário totalmente viável em algumas décadas.

Além disso, a alteração dessas morfologias e ambientes intensificará eventos de alagamentos e inundações sobre as áreas urbanizadas, especialmente nas áreas onde as residências são construídas diretamente nos intercordões litorâneos, áreas topograficamente menos elevadas, sendo destino natural do escoamento superficial.

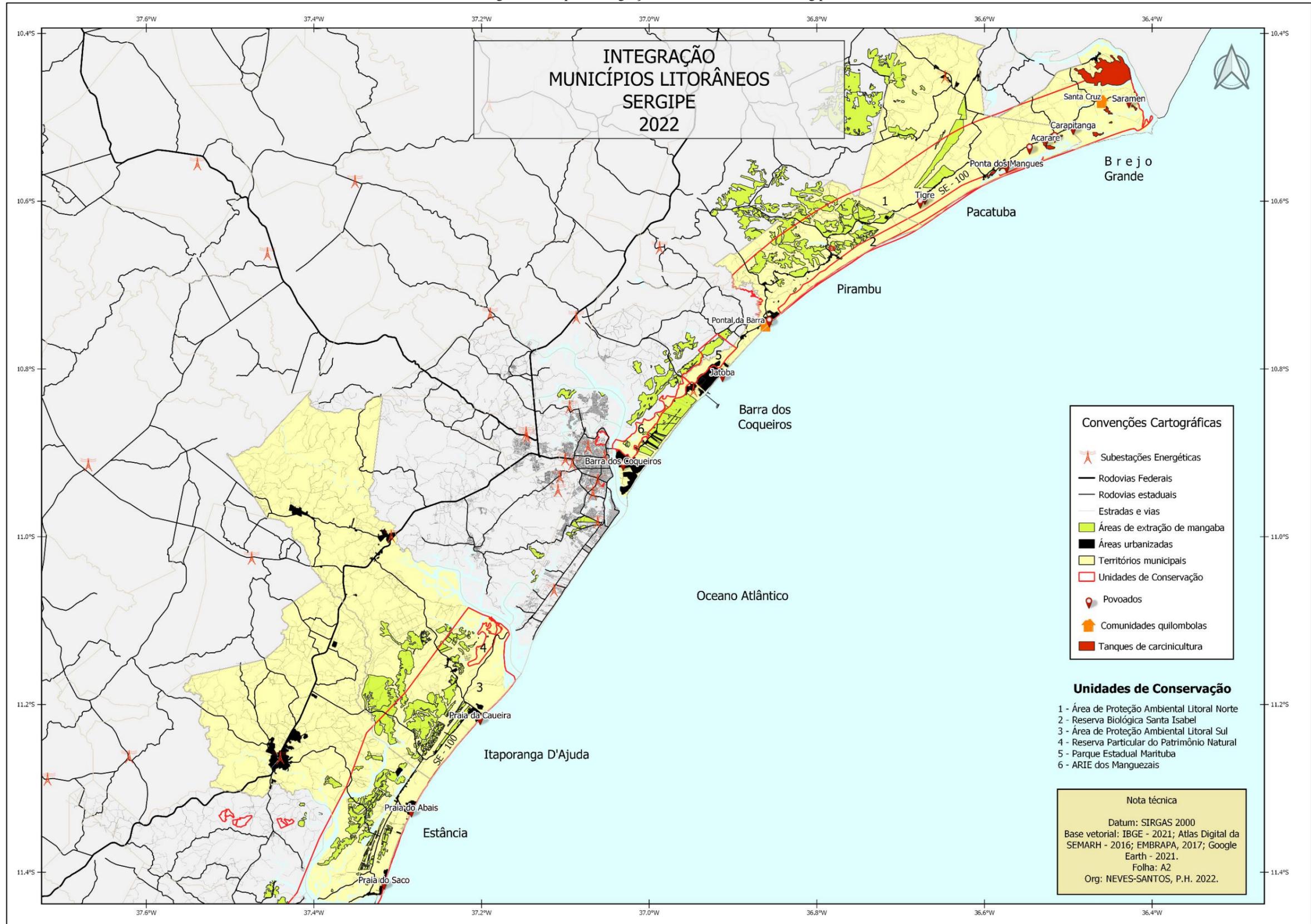
Podendo ser discutidas como uma forma de transição, nas vertentes dos Tabuleiros Costeiros atuam processos associados a força gravitacional, como o transporte de água através do escoamento superficial e subsuperficial, além do transporte de sedimentos e minerais, que varia de acordo com sua velocidade e a volume de sedimentos, classificados como movimentos de massa.

Essas formas geomorfológicas transicionais apresentam elevado grau de instabilidade morfológica, potencialmente agravadas pelo uso e cobertura do solo. Vertentes recobertas por cobertura vegetal natural densa, apresentam maior estabilidade diante dos movimentos de massa, ocorrendo deslocamentos de forma lenta e de poucos sedimentos, isso porque o sistema radicular da vegetação favorece a agregação e a estabilização dos sedimentos superficiais e subsuperficiais, além de atuar na absorção da água subsuperficial para o seu desenvolvimento.

Por outro lado, vertentes que são ocupadas por urbanização ou atividades agropecuárias, havendo pouca ou nenhuma cobertura vegetal natural, desassociadas de adoção de práticas de manejo para reduzir a atuação dos processos erosivos, são passíveis de movimentos de massas mais rápidos, com maiores volumes de sedimentos, acarretando em um maior transporte de sedimentos para os canais fluviais.

A atual estrutura socioeconômica do litoral sergipano decorre de sua formação histórico-sócio-cultural, marcada pela resistência de práticas econômicas associadas à antigos períodos históricos onde havia menor influência da globalização econômica capitalista sobre a produção da paisagem, confrontando com as novas tendências econômicas que o ambiente litorâneo possibilita, como o desenvolvimento de atividades turísticas, expansão de malhas urbanas, produção energética e produção da fauna aquática para abastecimento do comércio alimentício local e regional (Figura 80).

Figura 80: Mapa de integração do litoral norte e sul de Sergipe



Fonte: NEVES-SANTOS, P.H. 2022

A estruturação socioeconômica do litoral sul sergipano tem conjugado, ao longo do tempo, atividades turísticas e extrativistas, atrelado à expansão de condomínios residenciais horizontais para abarcar um grupo social com maior poder aquisitivo que tem a possibilidade de aproveitar a pequena extensão da faixa litorânea sul para proporcionar momentos de lazer à beira-mar.

Essa conjuntura socioeconômica até então não vem desencadeando conflitos socioterritoriais de grandes proporções em virtude do seletivo grupo social que tem condições financeiras para se utilizar da faixa litorânea sul sergipana como atividade recreativa nos finais de semana e nas férias. A comunidade local de baixa renda, na maioria dos casos, trabalha no comércio local que fornece subsídios básicos para viabilizar esse contexto socioeconômico.

No entanto, não significa afirmar que não são encontrados processos e perspectivas de degradação ambiental nesse recorte espacial. A principal problemática sobre a faixa litorânea sul de Sergipe diz respeito a intensificação da malha urbana sobre áreas ambientalmente frágeis, como as dunas, os cordões litorâneos e os intercordões. Como destacado no tópico 3.5, são encontrados condomínios e residências que avançam sobre as morfologias supracitadas, desencadeando processos de descaracterização e descontinuidade.

O litoral norte de Sergipe é marcado por uma transição socioeconômica expressiva, decorrente da inserção gradual do município de Barra dos Coqueiros na dinâmica econômica de Aracaju, dispondo de terras disponíveis para viabilizar o avanço imobiliário demandado pela capital do estado, a qual está em um processo de saturação da sua malha urbana e sua rede rodoviária.

Como uma consequência à expansão da malha urbana de Barra dos Coqueiros nos últimos anos, o poder público instituiu instrumentos legais de proteção da paisagem e da biodiversidade no município, como a unidade de conservação de uso sustentável ARIE dos Manguezais em 2021 e o PE Marituba em 2020, que buscam assegurar a preservação de importantes fragmentos da biodiversidade da Barra dos Coqueiros.

A concentração urbana do litoral sergipano em Aracaju, Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro tem como ponto positivo a baixa presença de barreiras artificiais no litoral sul e norte do estado, onde a verticalização urbana é escassa, favorecendo a circulação natural dos ventos e não criando ilhas de calor ao longo da costa.

A posição geográfica favorável, no que diz respeito à dinâmica global dos ventos onde está inserido o estado de Sergipe, não assegura, por si só, a viabilidade de implantação de parques eólicos na sua faixa litorânea, ambiente que se tornou o centro das atenções para o setor

de energia eólica em âmbito mundial juntamente ao semiárido e os territórios oceânicos, com a chamada *Economia Azul* (PEREIRA, 2020).

Quando se comparado a outros estados do Nordeste, especialmente os estados situados na costa Caraíba, não somente Sergipe, mas os estados da costa Brasileira de modo geral, não apresentam elevada intensidade dos ventos, o que justifica a baixa densidade de parques eólicos na costa Brasileira.

Embora haja esforços dos pesquisadores brasileiros em legitimar os conflitos socioterritoriais desencadeados pela implantação de parques eólicos *onshore*, até então não há uma clareza metodológica por parte dos órgãos reguladores voltado para uma abordagem geocológica que possibilite uma perspectiva sistêmica mais integrativa entre as propriedades naturais e o contexto socioterritorial, o que permitiria a redução do potencial de conflitos socioambientais e socioterritoriais associados aos parques eólicos *onshore*.

Conforme o atual cenário da faixa litorânea norte e sul do estado de Sergipe, considerando tanto os condicionantes geoambientais para a produção de energia eólica, quanto o contexto socioterritorial, onde está contido a dinâmica econômica, territorial e social, tem-se um complexo mosaico paisagístico-territorial, onde a estrutura econômica, como reflexo do modo de vida e de apropriação da paisagem, condiciona a conjuntura da paisagem natural.

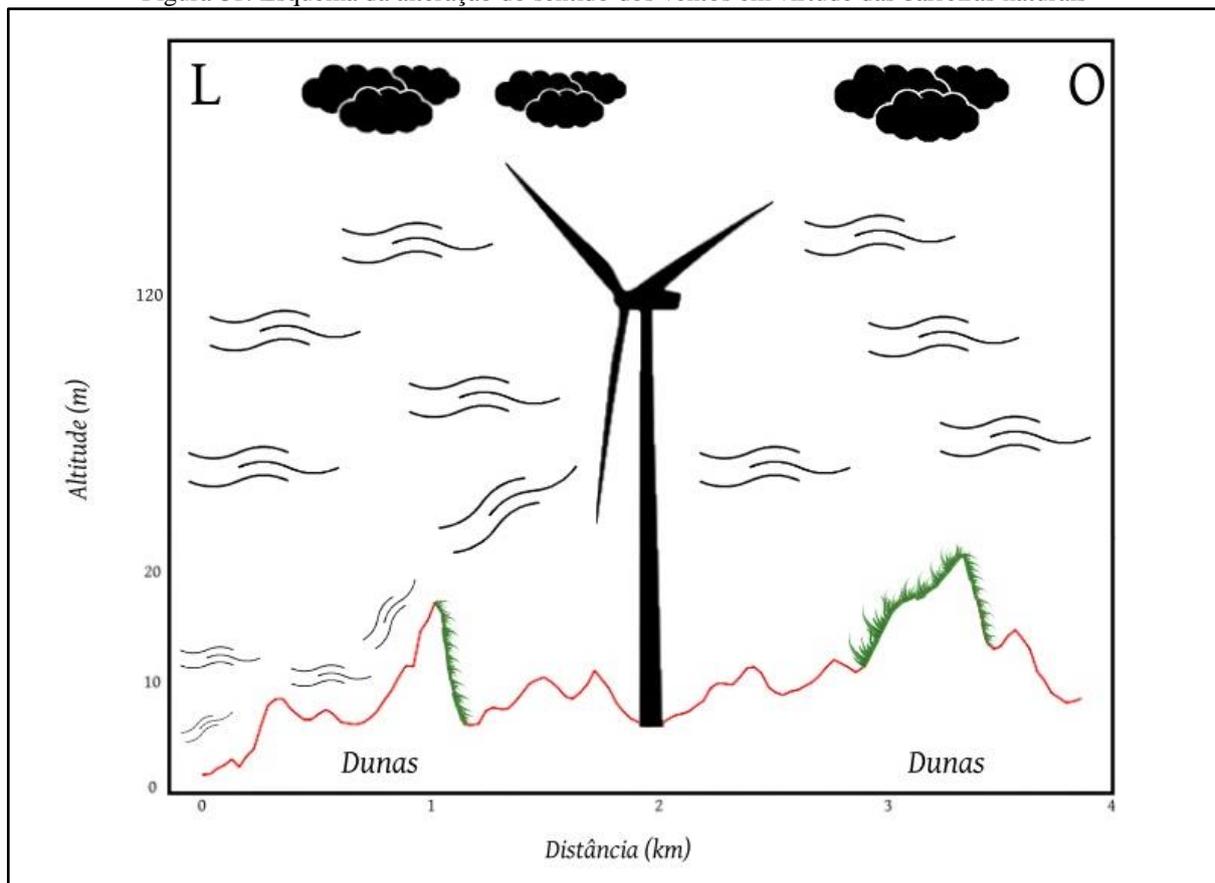
Na faixa litorânea sul de Sergipe, as propriedades naturais são formadas por morfologias frágeis aos processos urbano/industriais, demandando, de uma “compensação” em outros condicionantes para que a produção de energia eólica se torne viável, como uma intensidade dos ventos tão elevada que a tornasse imperdível do ponto de vista econômico, ou uma rede infraestrutural totalmente estruturada de modo que demandasse poucos investimentos e pouca manutenção periódica, reduzindo o custo anual total dos parques eólicos.

A cobertura vegetal da Planície Litorânea sul sergipana, característica dos ambientes de restinga, de modo geral, se dispõe na paisagem de modo disperso e com pequenas alturas, representando assim pouca influência no barramento sobre a circulação dos ventos em alturas próximas ao solo.

Por outro lado, a estrutura morfológica dos campos de dunas se apresenta como barreiras naturais para a circulação dos ventos em virtude do seu atual estágio evolutivo, compostas por volumosos depósitos de sedimentos arenoquartzosos com altitudes acima de 10m, com muitas delas estabilizadas pela cobertura vegetal. Essas morfoestruturas tem potencial para alterar a direção dos ventos em baixas altitudes, especialmente quando situadas mais próximas da linha de costa, uma vez que os ventos mais baixos tendem a ascender quando em contato com as

dunas, podendo interferir na direção dos ventos em altitudes mais elevadas causando turbulências, além de transportar os sedimentos mais finos por suspensão (Figura 81).

Figura 81: Esquema da alteração do sentido dos ventos em virtude das barreiras naturais



Elaboração: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Além disso, as dunas são morfologias que têm intrínseca relação com a dinâmica dos ventos, então qualquer alteração artificial dessa dinâmica, têm implicações no seu processo de movimentação e desenvolvimento. Nesse sentido, Meireles (2019) destaca que no litoral cearense foram identificadas alterações na morfologia, topografia e fisionomia dos campos de dunas, provenientes da implantação dos parques eólicos, onde os equipamentos inviabilizaram o fluxo de sedimentos, acarretando em rápidas mudanças no padrão morfodinâmico, alterando a quantidade de areia que define perfis de praia de acordo com a ação do clima de ondas.

Tomando como base os apontamentos destacados por Meireles (2019), a implantação de aerogeradores sobre os campos de dunas não é recomendada, uma vez que esse processo pode resultar em: fixação; fragmentação; desmatamento da vegetação; compactação; alterações morfológicas, topográfica e fisionômicas.

Outro ponto que merece destaque diz respeito à dinâmica econômica não somente em volta do ambiente dunar, mas do ambiente costeiro como um todo, uma vez que hoje esse ecossistema tem ampla exploração econômica pelo segmento turístico, então “a alteração

paisagística causada pela presença dos aerogeradores pode causar uma desvalorização monetária da região” (PINTO, MARTINS, PEREIRA, 2017, p. 1091). Embora as repercussões sobre um possível impacto nas atividades turísticas estejam ligadas a uma perspectiva da subjetividade de cada indivíduo, considerá-lo no radar de possíveis impactos é fundamental para não comprometer atividades socioeconômicas instauradas sobre a Planície Litorânea de Sergipe.

No que diz respeito à dinâmica dos ventos, diante da ausência de uma estação meteorológica do INMET na faixa litorânea do litoral sul de Sergipe, adotou-se como referência a estação mais próxima e na mesma zona climática. Portanto, para fins analíticos, adotou-se os dados da estação meteorológica de Aracaju como referência para o litoral sul sergipano.

Em virtude das variações sazonais da dinâmica climática, havendo reflexos diretos sobre a dinâmica de circulação global dos ventos, segregado em primeiro e segundo semestre, foi identificado um aumento de 7,3% na incidência de ventos médios (3,6 a 8,8 m/s) e de 1,3% de ventos fortes (<8,8 m/s) a partir do mês de julho, estendendo-se até o mês de dezembro, o que representa um arco de produtividade maior no segundo semestre. O sentido dos ventos demonstrou-se ser uma propriedade relativamente estável, com variação sazonal baixa, o que pouco interfere na posição e rotação dos aerogeradores.

Do ponto de vista estrutural, a área de estudo no litoral sul é composta por morfologias geologicamente recentes, com datação do Terciário e do Quaternário, respectivamente, os Tabuleiros Costeiros e a Planície Litorânea.

Sobre a Planície Litorânea são encontradas morfologias geralmente associadas a processos morfogenéticos de deposição, seja pela dinâmica eólica, fluvial, marinha ou pela convergência de dinâmicas (Figura 82).

Nas margens dos principais rios que delimitam o litoral sul de Sergipe, o rio Vaza-Barris e o rio Piauí/Real, são encontradas morfologias de gênese deposicional dos sedimentos transportados pelos canais fluviais e/ou pela dinâmica dos movimentos eustáticos, formando planícies fluviais e planícies fluviomarinhas, além de antigas planícies associadas à antigas dinâmicas macroclimáticas, que hoje configuram-se como terraços fluviais, terraços marinhos e terraços fluviomarinhas.

A zona de cordões litorâneos compreende áreas geralmente alagadas, formadas por relevo ondulado com pouca variação altimétrica, estruturadas em formas de linhas verticais paralelas à costa, evidenciando antigos limites do contato continente-oceano.

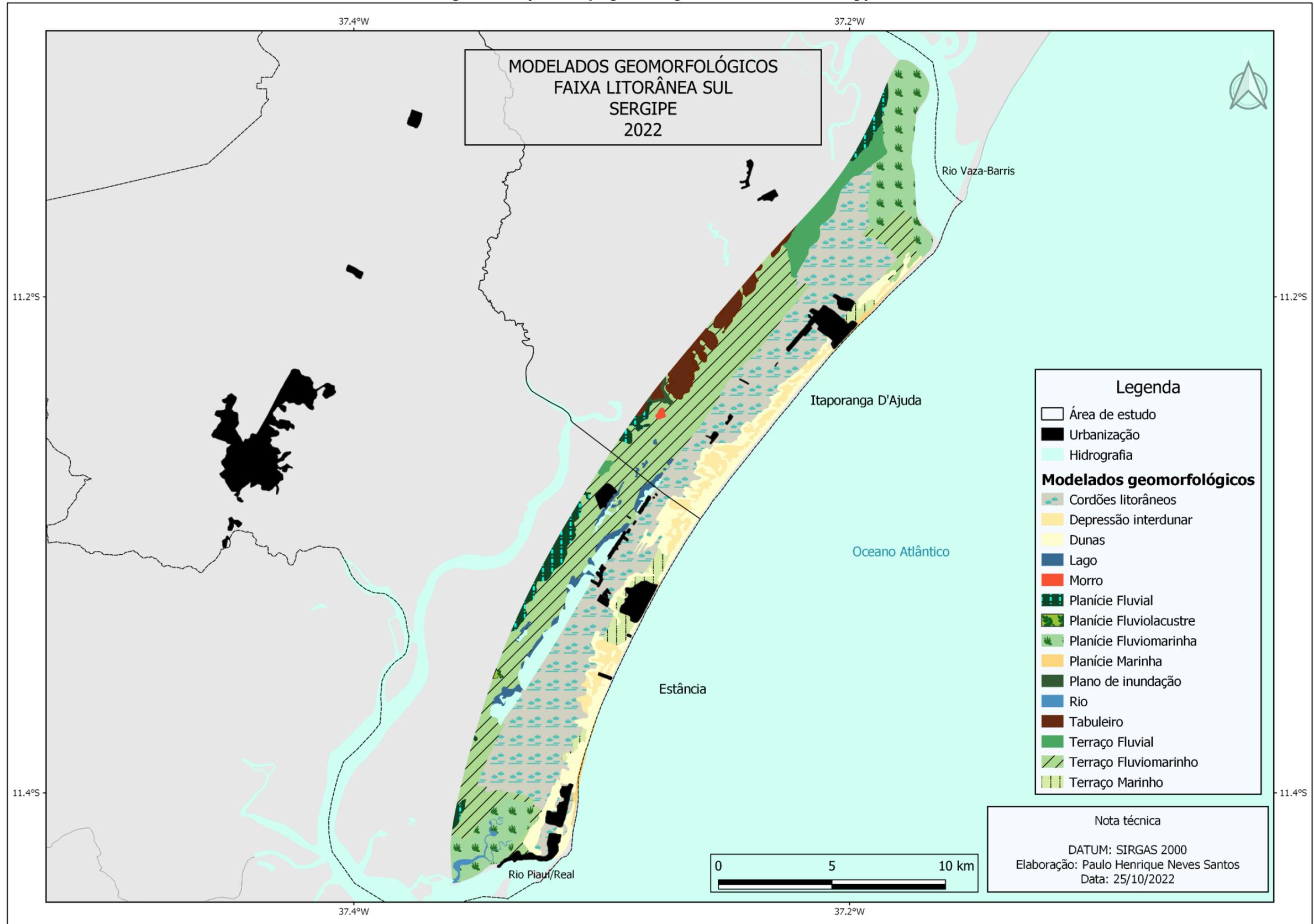
As áreas alagadas correspondem a trechos que não apresentam padrão morfológico determinado, formadas por áreas de acumulação hídrica em superfície.

Os tabuleiros costeiros situados na área de estudo do litoral sul de Sergipe apresentam relevo ondulado, marcados pelo predomínio de topo convexo. Essas morfologias estão situadas em contato com planícies fluviolagunares, o que sugere que um grande percentual do escoamento superficial dos tabuleiros em eventos de precipitação, destinam-se às áreas alagadas.

É interessante observar o comportamento dos agrupamentos urbanos sobre o litoral sul de Sergipe, uma vez que a urbanização se desenvolve às margens da SE - 100, que, por sua vez, está situada na borda dos terraços, em uma zona de transição entre áreas topograficamente menos elevadas onde se encontram os cordões litorâneos e as áreas em cotas altimétricas pouco acima dos terraços fluviomarinhas.

Como formação geológica mais recente, a Planície Litorânea é formada por unidades geomorfológicas com pouca variação altimétrica e com um gradiente de declividade tendendo a zero, com exceção das morfologias dunares.

Figura 82: Compartimentação geomorfológica da faixa litorânea sul de Sergipe



Elaboração: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Apesar de cada tipo de solo apresentar suas especificidades, de modo geral, o Neossolo Quartzarênico, o Espodossolo Ferrihumilúvico e o Gleissolo Sálico apresentam severas limitações para os processos urbanos/industriais, seja por conta das suas propriedades físicas, com pouco ou nenhum grau de cimentação entre os sedimentos, no caso do Neossolo Quartzarênico, seja pelas limitações de drenagem derivada de sedimentos arenosos, no caso dos Espodossolos Ferrihumilúvicos.

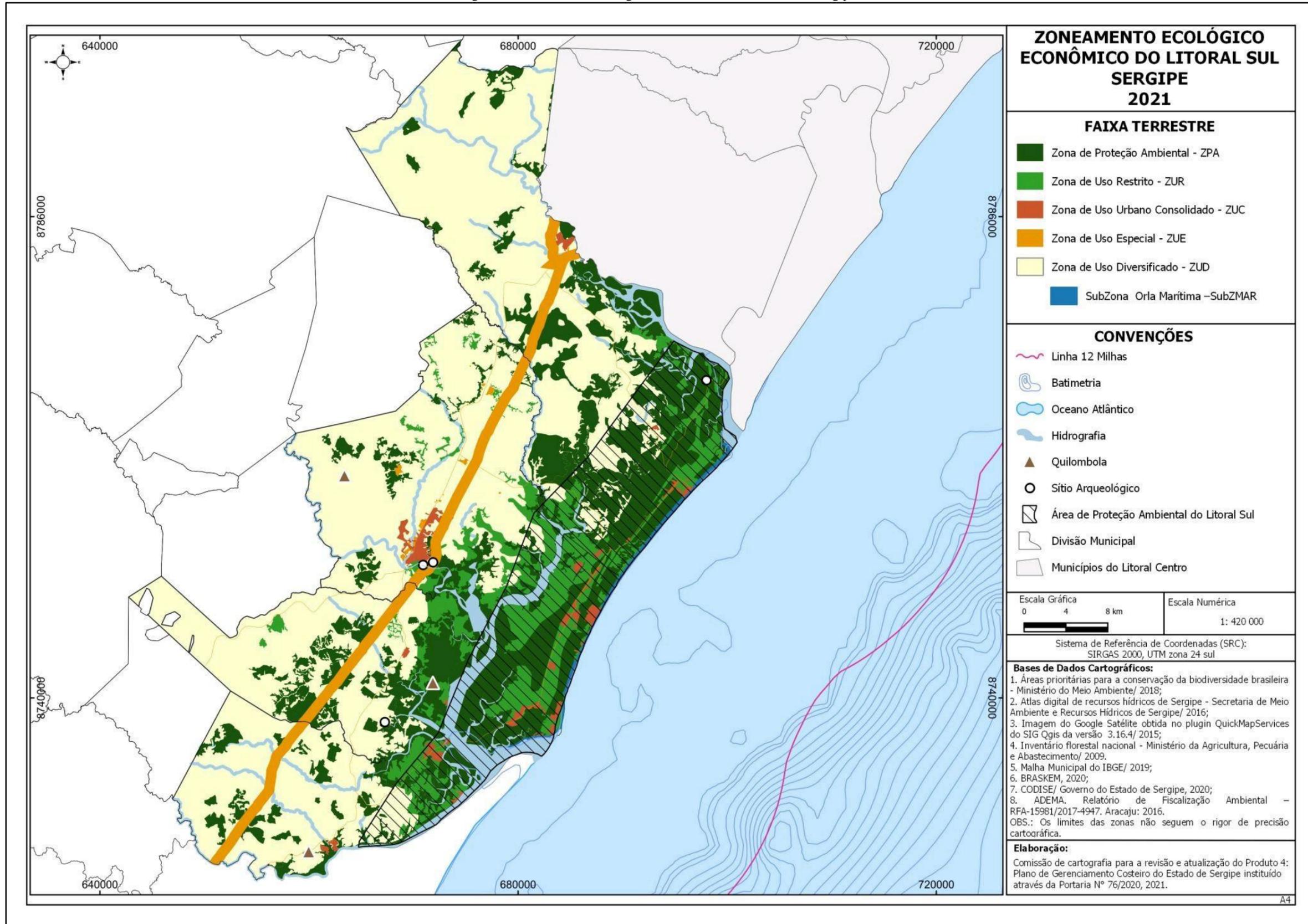
Os Tabuleiros Costeiros, embora geologicamente mais antigos, sofrem atuação dos processos intempéricos, originando morfologias dissecadas com elevado grau de erodibilidade, propriedade que lhes conferem um caráter friável e estruturalmente instável durante períodos chuvosos, em virtude da intensificação do transporte de sedimentos para as bases e os movimentos de massa. Os Argissolos, sejam eles Argissolos Amarelos ou Argissolos Vermelho-Amarelo, principal composição pedológica dos Tabuleiros Costeiros sergipanos, possuem como uma de suas principais limitações a alta suscetibilidade à erosão quando possuem mudanças texturais abruptas (EMBRAPA, 2014).

No litoral sul sergipano, predominam atividades socioeconômicas relacionadas ao turismo de sol e praia, residências de veraneio, terceiro setor de serviços básicos, a coleta de mangaba/mariscos e outras atividades de menor expressividade.

No que diz respeito ao potencial de conflitos socioterritoriais a partir da implantação dos parques eólicos, grande parte da urbanização do litoral sul está concentrada na praia do Saco, da Caueira e do Abaís, além da urbanização paralelamente disposta às margens da SE - 100. Nos trechos entre praias, são encontradas diversas áreas inabitadas, na grande maioria cercadas, indicando serem propriedades privadas sobre especulação imobiliária.

Outro conflito em potencial diz respeito à Unidade de Conservação uma vez que toda a faixa litorânea do sul do estado está inserida na APA Litoral Sul. Por não dispor de um documento específico para sua regulamentação, como um Plano de Manejo, toma-se como referência do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do litoral sul de Sergipe, regulamentado pela Lei estadual nº 8.980 de 10 de fevereiro de 2022, estabelece no seu Art. 10. inciso XII “estimular a produção de energia renovável sustentável” nas zonas de Uso Restrito (ZUR) (Figura 83).

Figura 83: Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral sul de Sergipe



Fonte: Comissão de cartografia para a revisão e atualização do Produto 4: Plano de Gerenciamento Costeiro do Estado de Sergipe, instituído através da Portaria nº 76/2020,2021.

A partir do ZEE do litoral sul é possível observar que a ZUR (verde claro) permeia parte da faixa litorânea, mas tem maior expressividade sobre os Tabuleiros Costeiros, uma vez que a maior parte da Planície Litorânea está classificada como Zona de Proteção Ambiental (ZPA), especialmente nas áreas onde estão os campos de dunas e os cordões litorâneos.

De acordo com o Art. 6º da Lei estadual nº 8.980/22, a ZPA considera áreas de formações florestais nativas e ecossistemas considerados integrantes da Mata Atlântica, destacando-se a Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Manguezais, vegetação de restingas, brejos interioranos e áreas de formação de cordões dunares.

Cabe ressaltar, no entanto, que o parágrafo 1 do Art. 8º destaca que a implantação ou operação de atividades consideradas como médio potencial poluidor/degradador, fora das APPs, ficam sujeitas ao licenciamento ambiental pelo órgão competente, desde que garantidos baixos impactos sobre a biodiversidade, águas superficiais e subterrâneas, paisagem e demais serviços ecossistêmicos de relevância social. Contudo, a mesma lei não deixa claro o que considera como “médio potencial poluidor/degradador”, sendo possível inferir que essa classificação é de competência do órgão ambiental responsável, no caso do estado de Sergipe, a Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA).

Do ponto de vista morfológico, a faixa litorânea sul de Sergipe apresenta severas restrições que se comportam como fraquezas para a implantação de parques eólicos, por se tratar de uma composição morfológica instável, ainda nos estágios iniciais de evolução geológica, com limitações de escoamento e/ou infiltração, especialmente durante o período chuvoso, quando o volume de precipitação supera a capacidade de drenagem do solo. Além disso, são encontrados depósitos arenoquartzosos estabilizados pela cobertura vegetal bordejando grande parte do litoral sul sergipano, que se comportam como barreiras para circulação dos ventos em baixas e médias alturas, fora sua importante função geoecológica para a manutenção e proteção da estrutura morfológica da Planície Litorânea (Quadro 9).

Quadro 9: Matriz avaliativa dos condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos na faixa litorânea sul de Sergipe

Condicionantes geoambientais		Planície Litorânea		Tabuleiro Costeiro		
Relevo	Geomorfologia	Formas	Face de praia; Dunas; Depressão interdunar; Cordões e intercordões litorâneos; Planície fluvial; Planície fluviomarinha; Planícies flúviolacustre; Terraço fluvial; Terraço fluviomarinho;		Tabuleiros de topo convexo	Parâmetros internos
		Processos	Deposição eólica; Deposição marinha; Deposição fluvial; Deposição fluviomarinha; Transporte de sedimentos finos por suspensão por meio dos ventos; Deposição de sedimentos nas desembocaduras dos rios; Drenagem (infiltração) e abastecimento do lençol freático		Processos erosivos Escoamento superficial Movimentos de massa	
		Amplitude altimétrica	Planícies As planícies e as áreas alagadas são as áreas topograficamente menos elevadas; As dunas com estágio evolutivo mais avançado geralmente apresentam altitudes superiores a 10 m, estabilizadas pela cobertura vegetal	Terraços Áreas topograficamente mais elevadas da Planície	Elevações superiores a 30 m de altitude formadas por superfícies tabulares ou convexas, podendo atingir 70 m de altitude em determinados pontos de topo convexo; Relevo marcado por ondulações altimétricas devido a presença de formações convexas, não ultrapassando 40 m de diferença entre a base e o topo	
		Declividade	Pouca ou nula (<5°), exceto nas áreas das dunas (10° - 15°)		Declividade média (variando entre 5 a 15°)	
		Continentalidade /Maritimidade	Maior atuação dos efeitos da maritimidade, que compromete a longevidade de equipamentos de ferro		A atuação da maritimidade é menor do que na Planície Litorânea	
		Estabilidade/ Instabilidade	Planícies As planícies são as áreas com maior potencial de instabilidade por serem mais susceptíveis a interferências da dinâmica marinha e/ou fluvial; A instabilidade da planície é potencializada em trechos onde a urbanização suprimiu os campos de dunas frontais, intensificando a atuação dos movimentos eustáticos	Terraços Os terraços são as áreas mais estabilizadas por serem menos susceptíveis a atuação da dinâmica marinha e/ou fluvial, como também por serem mais antigas do ponto de vista geológico	Formas com maior grau de estabilização do que as morfologias da Planície, variando de acordo com a forma do topo: o topo tabular é mais estável do que o topo convexo. A instabilidade dos Tabuleiros são intensificadas por eventos de precipitação, por intensificar a atuação dos processos erosivos, o transporte de sedimentos e os movimentos de massa	
		Obstáculos naturais	Elevados campos de dunas com maior grau de desenvolvimento		Rugosidade do relevo	
	Solo	Classe	Espodossolo FerriHumilúvico; Gleissolo Sáfico; Neossolo Quartzarênico		Argissolo Amarelo; Argissolo Vermelho-Amarelo; Neossolo Quartzarênico.	
		Propriedades	Espodossolo Ferrihumilúvico Geralmente textura arenosa com baixa capacidade de retenção hídrica e de drenagem		Argissolos Avançado estágio evolutivo, acúmulo de argila em subsuperfície, elevada erodibilidade	

			Gleissolo Sáfico Elevado risco de inundação e mal drenado	Neossolos Quartzarênicos	
			Neossolo Quartzarênico Textura e composição predominantemente arenosa, boa drenagem e elevada instabilidade. Ausência de material de cimentação dos sedimentos.	Pouco profundos em virtude da pouca atuação dos processos pedogenéticos e ausência de material de cimentação dos sedimentos	
Clima	Ventos*	Velocidade/Freqüência	P1: 12% de ventos calmos; 58,6% de ventos fracos; 18,5% de ventos médios; 0,8% de ventos fortes.		
			P2: 11,9% de ventos calmos; 42,5% de ventos fracos; 25,8% de ventos médios; 2,1% de ventos fortes		
		Sentido	P1: 50% da direção leste; 10% da direção nordeste		
			P2: 46% da direção leste; 9,3% da direção nordeste		
Precipitação	Período chuvoso (m)	4 meses do ano (de abril a julho)			
Bioma	Vegetação	Altura	Rasteiras ou abaixo de 2m	Vegetação rasteira Vegetação com altura entre 2 a 5m	
		Densidade	Baixa	Baixa	
		Dominância	Herbáceas	Arbórea dispersas; Vegetação de pequeno porte pouco densa	
Antrópico	Infraestruturas	Acessibilidade rodoviária	Sim	Sim	Parâmetros externos
		Presença ou proximidade de SE	Não	Não	
	Usos do solo	Obstáculos artificiais	Não	Não	
		Unidades de Conservação	Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul Sergipe; Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju	Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul de Sergipe.	
		Áreas de interesse sociocultural	Áreas de coleta da mangaba; Áreas da coleta de marisco	Áreas de coleta de mangaba	
		Atividades socioeconômicas	Atividades turísticas de sol e mar; Condomínios horizontais de veraneio ou segunda residência; Serviços básicos do comércio; Coleta da mangaba; Coleta do marisco; Pastagem/agricultura de pequeno porte	Condomínios horizontais de segunda residência ou veraneio; Mineração; Pastagem	

Legenda:

P1: Primeiro semestre

P2: Segundo semestre

* estação meteorológica de Aracaju

Classificação SWOT:

Azul → Força; Amarelo → Fraqueza; Verde → Oportunidade; Vermelho → Ameaça

Ventos calmos: > 0,5 m/s

Ventos fracos: 0,5 a 3,6 m/s

Ventos médios: 3,6 a 8,8 m/s

Ventos fortes: < 8,8 m/s

Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Embora a faixa litorânea sul de Sergipe apresente oportunidades e facilidades rodoviárias interessantes para a implantação de parques eólicos *onshore*, sua composição morfológica instável, geologicamente recente e sensível à atividades antrópicas com elevado potencial alterador da paisagem é destacada como sua principal fraqueza para a atividade socioeconômica discutida neste estudo (Quadro 10).

Quadro 10: Relação forças/oportunidades e fraquezas/ameaças para a implantação de parques eólicos *onshore* na faixa litorânea sul de Sergipe.

Forças/Oportunidades	Fraquezas/Ameaças
Infraestrutura rodoviária em boas condições, favorecendo a interligação com Aracaju e o rápido acesso a suprimentos básicos	Os campos de dunas bordejando o litoral reduzem a incidência dos ventos em baixas altitudes, por se comportarem como barreiras naturais
A cobertura vegetal não se dispõe como barreira para a circulação dos ventos diante das suas dimensões	A zona onde predominam os cordões litorâneos tendem a permanecerem alagadas, especialmente durante o período chuvoso (abril a julho)
Os ventos apresentam pouca variação de sentido ao longo do ano	Os campos de dunas dinamizam a economia local, e a composição socioeconômica favorece sua preservação
Elevação da incidência dos ventos durante segundo período (julho a dezembro)	Os tabuleiros costeiros apresentam relevo predominantemente ondulado, conflitando com a necessidade de extensas superfícies tabulares como condição para a implantação de parques eólicos <i>onshore</i>
Ausência de barreiras artificiais	São desenvolvidas atividades socioeconômicas tradicionais, como a coleta da mangaba e dos mariscos ao longo do litoral sul, tanto na Planície Litorânea quanto nos Tabuleiros Costeiros
-	Ausência de subestação energética próxima

Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

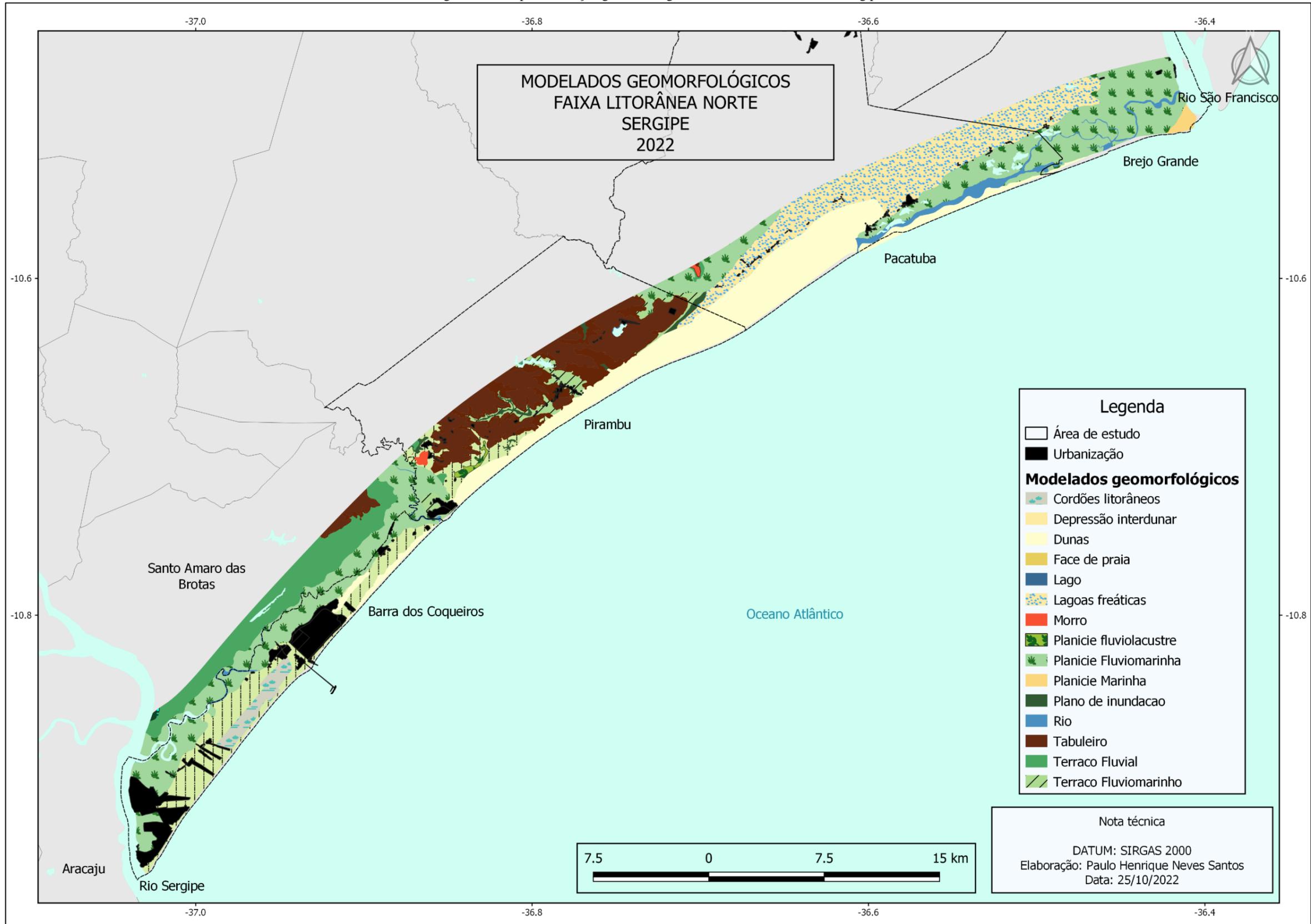
A atual conjuntura socioterritorial do litoral sul sergipano não deve ser considerada um entrave para a implantação de parques eólicos *onshore*. Contudo, condiciona qualquer processo licenciatório a uma profunda investigação sobre as implicações socioterritoriais e

socioambientais que um parque eólico *onshore* pode gerar, considerando as singularidades de cada grupo social que produz a paisagem sul litorânea.

No que diz respeito às infraestruturas, as boas condições da SE - 100 apresenta-se como uma oportunidade para o segmento de energia renovável, pois possibilita uma rápida conexão com um centro urbano desenvolvido para o fornecimento de equipamentos ou mão de obra especializada, a cidade de Aracaju. Por outro lado, a ausência de uma subestação energética próxima ou sobre o território do litoral sul é uma fraqueza significativa, uma vez que demandaria a construção secundária ou paralela de uma subestação energética para o armazenamento e distribuição da energia elétrica produzida, o que eleva os investimentos iniciais.

A faixa norte litorânea de Sergipe, assim como sua conterrânea sulista, também apresenta uma composição morfológica dinâmica e geologicamente recente, passível da influência dos movimentos eustáticos e da morfodinâmica dos processos exógenos (Figura 84).

Figura 84: Compartimentação geomorfológica da faixa litorânea norte de Sergipe



Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Sobre a faixa norte litorânea de Sergipe está situado um extenso e ininterrupto campo de dunas, entre os municípios de Pirambu e Pacatuba, preservado, em grande parte, pela presença da REBio Santa Isabel.

A atuação da dinâmica fluvial sobre as morfologias é marcante em ambos extremos do litoral norte, tanto no município de Brejo Grande como em Barra dos Coqueiros, onde ambos são formados por morfologias cuja origem e evolução estão atreladas à ação de processos marinhos, fluviais e eólicos, marcadas por uma cobertura vegetal mais densa. Além disso, a baixa integração socioeconômica com os polos comerciais da faixa litorânea, é um dos principais fatores que podem justificar o baixo grau de urbanização sobre a Planície Litorânea norte de Sergipe, especialmente no caso de Brejo Grande, município mais distante da região da grande Aracaju.

As lagoas freáticas são formadas por diversas lagoas, originadas a partir da variação do relevo, havendo diversos pontos de acumulação hídrica de formato e profundidade variável que, quando saturado o lençol freático, se acumula em superfície formando lagoas.

Sobre os Tabuleiros Costeiros no município de Pirambu são encontradas superfícies próximas ao tabular, com algumas pequenas variações altimétricas, sendo uma característica potencialmente interessante para parques eólicos *onshore* (Figura 85). Entretanto, cabe ressaltar a presença de depósitos inconsolidados de composição arenosa em parte da superfície dos Tabuleiros.

Figura 85: Superfície tabular dos Tabuleiros Costeiros em Pirambu (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Por outro lado, as más condições da rodovia SE - 100 a partir em meados dos Tabuleiros Costeiros de Pirambu, atualmente se comporta como uma barreira para o avanço do capital para o litoral norte de Sergipe, pois dificulta o fluxo rodoviário, sobretudo durante o período chuvoso (abril a julho), devido a formação de lagoas sobre a rodovia em virtude das micro-variações topográficas, muitas vezes inviabilizando o deslocamento de veículos de pequeno porte.

Ainda assim, é identificado o interesse de produção de energia eólica *onshore* neste recorte espacial, sendo evidenciado pela presença de torres de medição dos ventos sobre os campos de dunas (Figura 86).

Figura 86: Torre de monitoramento da velocidade dos ventos sobre campo de dunas em Pacatuba (SE).



Fotografia: Paulo Henrique Neves Santos, 03/06/2022.

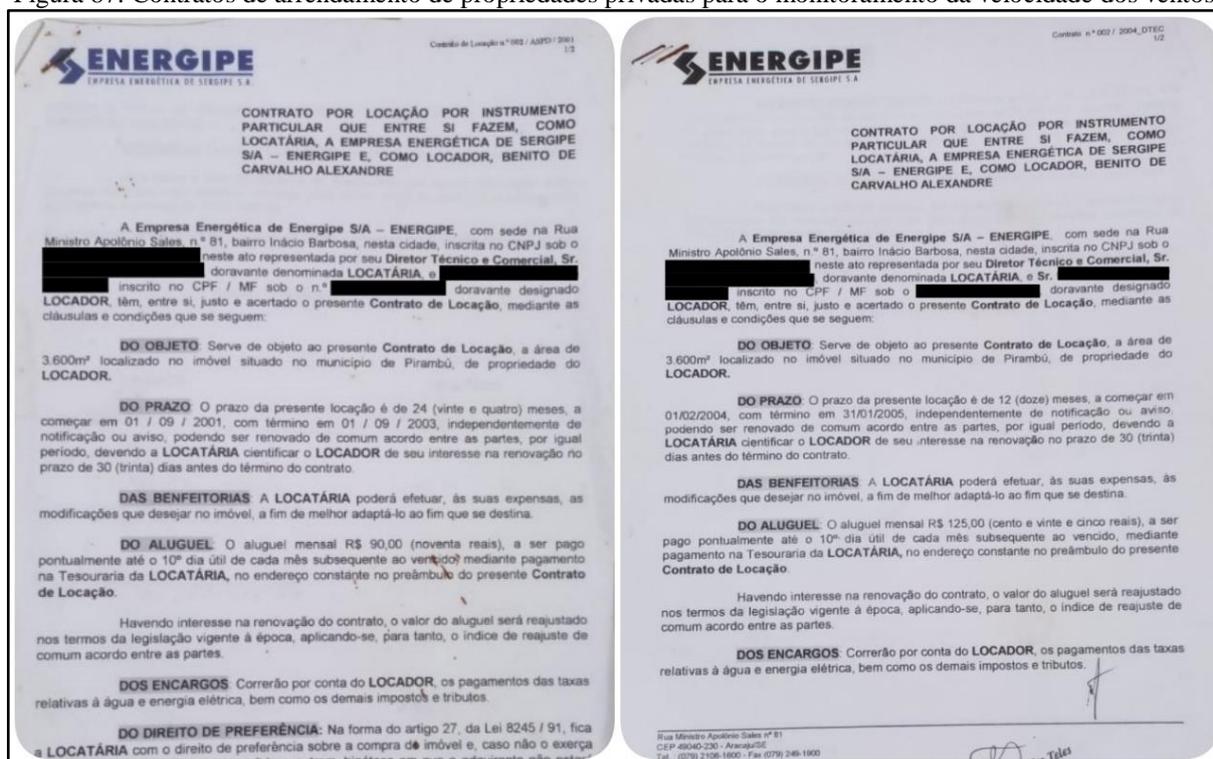
Essas medições são feitas em áreas topograficamente mais elevadas, onde a interferência de barreiras naturais e artificiais é reduzida, como nas áreas de campos de dunas com elevado grau de desenvolvimento ou na face dos Tabuleiros, áreas naturalmente favorecidas para a circulação dos ventos.

A face leste dos Tabuleiros apresenta elevado valor para a produção de energia eólica em Sergipe quando situados a uma distância inferior a 5 km da linha de costa, isso porque apresentam uma condição morfológica relativamente mais adequada ao suporte dos aerogeradores, por serem morfologias relativamente mais estáveis quando se comparado aos Depósitos Quaternários, ao mesmo tempo que a incidência de conflitos socioterritoriais em potencial são significativamente menores do que na Planície Litorânea, uma vez que os Tabuleiros possuem um apelo social conservacionista relativamente menor do que a faixa litorânea.

Estruturalmente, a face dos Tabuleiros talvez sejam os domínios geomorfológicos mais indicados para a implantação de parques eólicos no litoral sergipano, isso porque neles predominam condições de maior estabilidade ambiental, propiciando melhores possibilidades de uso e ocupação pela sociedade, inclusive a expansão residencial e urbana (SILVA, RODRIGUEZ, 2011).

Entretanto, estudos de viabilidade econômica, por meio do monitoramento dos ventos foram realizados no município de Pirambu, em uma propriedade situada na borda do Tabuleiro Costeiro entre 2000 a 2005 (Figura 87), entretanto, não foram implantados parques eólicos neste recorte espacial até então, o que pode indicar que, naquele momento, os projetos não eram economicamente viáveis.

Figura 87: Contratos de arrendamento de propriedades privadas para o monitoramento da velocidade dos ventos



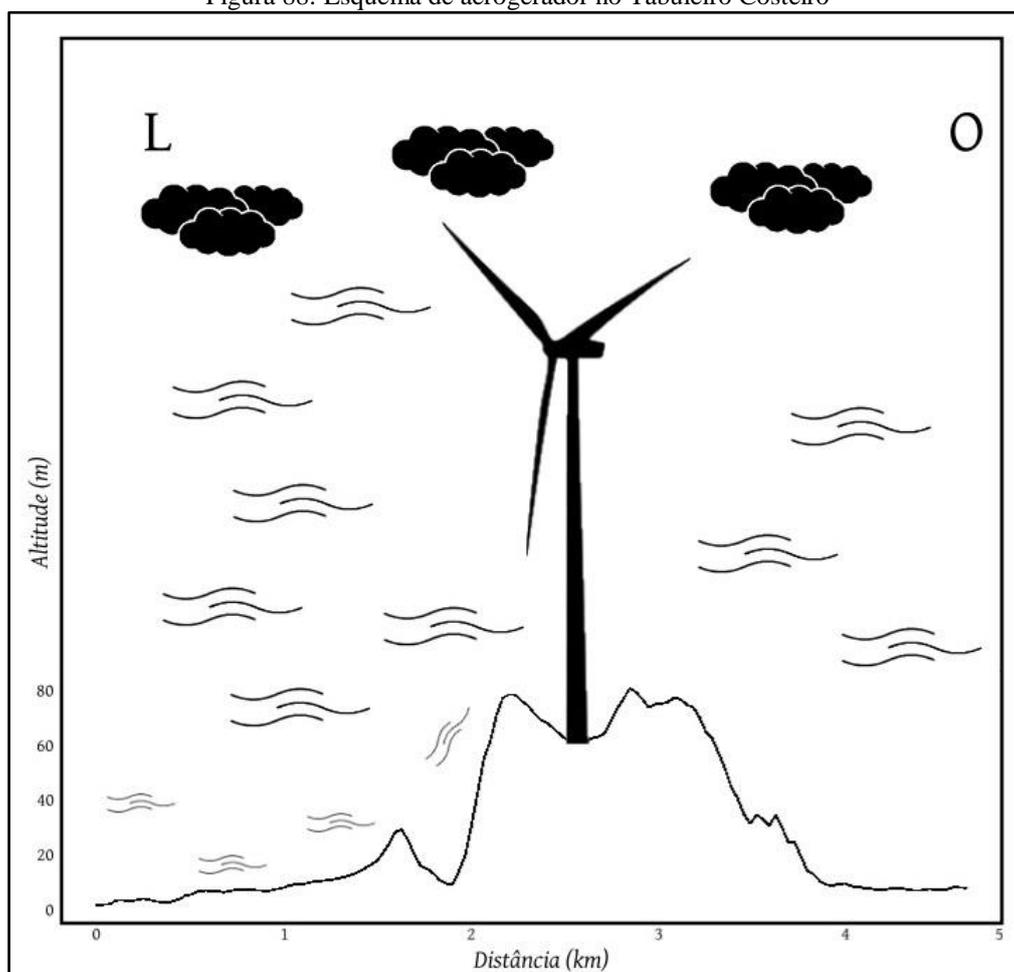
Fonte: Genilza Ferreira Lisboa Alexandre, 2022.

Do ponto de vista econômico, considerando os valores dos investimentos iniciais na cotação do início do século para os dias atuais, especialmente no que diz respeito aos equipamentos, os pesquisadores vêm constantemente destacando o barateamento dos equipamentos voltados para o segmento de energia eólica nos últimos anos (TERCIOTE, 2002; CORREA, 2010; PANTOJA, 2013; MIAO, et al. 2021), fato que pode tornar economicamente mais atrativo a implantação de parques eólicos no litoral sergipano nos próximos anos, mesmo frente a baixa velocidade dos ventos na zona costeira de Sergipe.

Desconsiderando a redução da velocidade dos ventos à medida que se afasta do litoral, uma das maiores fraquezas em potencial sobre os Tabuleiros Costeiros gira em torno da rugosidade do relevo, especialmente nos trechos onde há elevada variação altimétrica, sendo encontradas poucas áreas na face dos Tabuleiros com topografia plana, condição geomorfológica fundamental para os parques eólicos.

Outro ponto de destaque sobre a implantação dos parques eólicos sobre os Tabuleiros é que, assim como as dunas frontais com altitudes elevadas (acima de 10 m), a vertente a barlavento pode se configurar como um vetor de alteração da direção dos ventos (Figura 88), isso porque “a rugosidade causa redução na velocidade do vento, e um aumento na turbulência do escoamento” (BENELLI, DORWEILER, PROCOPIAK, 2009, p.3570).

Figura 88: Esquema de aerogerador no Tabuleiro Costeiro



Elaboração: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Embora a construção da SE - 100 tenha uma perspectiva desenvolvimentista, especialmente para o segmento turístico, os recursos monetários foram concentrados, prioritariamente, no setor sul do estado, fato evidenciado pela infraestrutura debilitada da SE - 100 no trecho pós sede municipal de Pirambu, onde a rodovia ainda não apresenta cobertura asfáltica, inviabilizando um maior fluxo rodoviário.

Outra ameaça no contexto infraestrutural refere-se à distribuição da energia por meio da subestação energética (SE), pois no litoral norte só existem 2 SE, uma situada no município de Barra dos Coqueiros, adjacente ao parque eólico, e outro situado na sede municipal de Pacatuba, que está localizada em áreas interioranas.

Do ponto de vista de potenciais conflitos socioterritoriais, qualquer atividade econômica sobre a faixa litorânea de Pirambu e Pacatuba deve levar em consideração suas implicações sobre a REBio Santa Isabel, Unidade de Conservação de proteção integral fundamental para garantir a proteção das áreas de reprodução da Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a qual já vem sofrendo pressões pela dinâmica urbana, turística e pela carcinicultura (BRAGHINI, 2016; SANTOS e RODRIGUES, 2021).

Atividades socioeconômicas com elevado potencial de alterações da paisagem conflitam com os objetivos da REBio Santa Isabel, isso porque o território desta unidade de conservação garante a proteção também de extensos campos de dunas próximos a faixa de praia. Diante das necessidades infraestruturais que um parque eólico *onshore* demanda para seu completo funcionamento, além das alterações na dinâmica dos ventos, este sendo o vetor primordial para o desenvolvimento das morfologias dunares, tornam indisponíveis a implantação de parques eólicos não somente o território da REBio, mas também em todo seu entorno, considerando a perspectiva de não comprometer a dinâmica natural desse ecossistema.

Outro ponto a se considerar sobre conflitos em potencial diz respeito às Áreas de Preservação Permanente (APPs). Por estar topologicamente delimitado pelas desembocaduras dos principais rios do estado, as áreas de mata ciliar, proporcionalmente adequada aos parâmetros da Lei 12.651/12, também se tornam um impeditivo para a implantação de parques eólicos, uma vez que são legalmente protegidas pela União, cabendo aos órgãos ambientais responsáveis sua fiscalização.

Apesar disso, Santos e Rodrigues (2021) destacam o elevado grau de antropização que a margem direita da desembocadura do rio São Francisco vem sofrendo nos últimos anos, decorrente da carcinicultura em cativeiro, atividade que vem sendo desenvolvida em larga escala sobre a APP do rio São Francisco.

Outro ponto de destaque refere-se às comunidades quilombolas do Pontal da Barra e Santa Cruz, em Barra dos Coqueiros e em Brejo Grande, respectivamente. Diante do cenário de marginalização de comunidades tradicionais em virtude do avanço de atividades fundamentadas na exploração capitalista, independentemente da atividade econômica, é essencialmente fundamental a qualquer tentativa de implantação de atividades urbanas, industriais ou atividades agropastoris (a exemplo da carcinicultura), considerar os possíveis

impactos para essas comunidades, que muitas vezes vivem a partir de práticas comunitárias, se apropriando de recursos naturais nas proximidades para produção que abasteça a própria comunidade.

O desenvolvimento de atividades urbano/industriais na faixa litorânea norte de Sergipe é invariavelmente condicionada às restrições de tráfego derivadas das más condições da SE - 100, repercutindo em profundas limitações de deslocamento especialmente durante o período chuvoso, quando é atingido a saturação do solo e há a formação de lagoas sobre as microdepressões (Quadro 11).

Quadro 11: Matriz avaliativa dos condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos na faixa litorânea norte de Sergipe

Condicionantes geoambientais		Planície Litorânea		Tabuleiro Costeiro		
Relevo	Geomorfologia	Formas	Face de praia; Dunas; Cordões e intercordões litorâneos; Depressão interdunar; Planície flúviolacustre; Planície fluviomarinha; Lagoas freáticas; Terraço fluvial; Terraço fluviomarinho; Terraço marinho Terraço flúviolacustre		Tabuleiros de topo tabular	Parâmetros internos
		Processos	Deposição eólica; Deposição marinha; Deposição fluvial; Deposição fluviomarinha; Transporte de sedimentos finos por suspensão por meio dos ventos; Deposição de sedimentos nas desembocaduras dos rios; Drenagem (infiltração) e abastecimento do lençol freático		Processos erosivos Deposição eólica Escoamento superficial Movimentos de massa	
		Amplitude altimétrica	Planícies As planícies situam-se em cotas altimétricas variando de 0 a 10 m, geralmente associadas a rede de canais fluviais; Os campos de dunas apresentam elevação altimétrica no sentido leste-oeste, podendo atingir valores em torno de 20 m de altitude	Terraços Áreas topograficamente um pouco mais elevadas da Planície Litorânea, geralmente em cotas altimétricas superiores a 10 m e inferiores a 30 m.	Elevações superiores a 30 m de altitude formadas por superfícies tabulares ou convexas, podendo atingir 90 m de altitude em determinados pontos de topo convexo; Relevo marcado por topos próximos a uma superfície tabular, mas com presença de elevações isoladas com 10 a 20 m de variação	
		Declividade	Pouca ou nula (<5°), exceto nas áreas das dunas (10° - 15°)		Declividade média (variando entre 5 a 15°)	
		Continentalidade Maritimidade	Maior atuação dos efeitos da maritimidade, que compromete a longevidade de equipamentos de ferro		A atuação da maritimidade é menor do que na Planície Litorânea	
		Estabilidade/Instabilidade	Planícies As planícies são as áreas com maior potencial de instabilidade por serem mais susceptíveis à interferências da dinâmica marinha e/ou fluvial; A instabilidade da planície é potencializada em trechos onde a urbanização suprimiu os campos de dunas frontais, intensificando a atuação dos movimentos eustáticos	Terraços Os terraços são as áreas mais estabilizadas por serem menos susceptíveis a atuação da dinâmica marinha e/ou fluvial, como também por serem mais antigas do ponto de vista geológico	Formas com maior grau de estabilização do que as morfologias da Planície. A instabilidade dos Tabuleiros é intensificada por eventos de precipitação, por intensificar a atuação dos processos erosivos, o transporte de sedimentos e os movimentos de massa. A cobertura vegetal atua na estabilização dos trechos de vertentes, sendo fundamental para reduzir a atuação dos processos erosivos e os movimentos de massa.	
		Obstáculos naturais	Elevados campos de dunas com maior grau de desenvolvimento		Pouca rugosidade do relevo	
		Solo	Classe	Espodossolo FerriHumilúvico; Gleissolo Sáfico; Neossolo Quartzarênico		

		Propriedades	<p>Espodossolo Ferrihumilúvico</p> <p>Geralmente textura arenosa com baixa capacidade de retenção hídrica e de drenagem</p>	<p>Argissolos</p> <p>Avançado estágio evolutivo, acúmulo de argila em subsuperfície, elevada erodibilidade</p>	
			<p>Gleissolo Sáfico</p> <p>Elevado risco de inundação e mal drenado</p>	<p>Neossolos Quartzarênicos</p>	
			<p>Neossolo Quartzarênico</p> <p>Textura e composição predominantemente arenosa, boa drenagem e elevada instabilidade. Ausência de material de cimentação dos sedimentos.</p>	<p>Pouco espessos em virtude da pouca atuação dos processos pedogenéticos e ausência de material de cimentação dos sedimentos</p>	
Clima	Ventos	Velocidade/ Frequência	<p>P1: 29,2% de ventos calmos; 54% de ventos fracos; 7,2% de ventos médios; 1,8% de ventos fortes.</p>		
			<p>P2: 15,4% de ventos calmos; 48,1% de ventos fracos; 11,9% de ventos médios; 1,2% de ventos fortes</p>		
		Sentido	<p>P1: 31% da direção nordeste; 20% da direção leste</p>		
			<p>P2: 34% da direção nordeste; 20% da direção leste</p>		
	Precipitação	Período chuvoso (m)	<p>4 meses do ano (de abril a julho)</p>		
Bioma	Vegetação	Altura	Rasteiras ou abaixo de 2m	<p>Vegetação rasteira</p> <p>Vegetação com altura entre 2 a 5m</p>	
		Densidade	Baixa	Baixa	
		Dominância	Herbáceas	<p>Arbórea dispersas;</p> <p>Vegetação de pequeno porte pouco densa</p>	
Antrópico	Infraestruturas	Acessibilidade rodoviária	Não	Sim	
		Presença ou proximidade de SE	Não	Não	
	Usos do solo	Obstáculos artificiais	Não	Não	
		Unidades de Conservação	<p>Reserva Biológica Santa Isabel;</p> <p>Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte;</p> <p>Parque Estadual Marituba;</p> <p>Área de Relevante Interesse Ecológico dos Manguezais;</p> <p>Reserva Particular do Patrimônio Natural Dona Benta e seu Caboclo</p>	<p>Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte de Sergipe.</p>	
		Áreas de interesse sociocultural	<p>Lagoas para coleta da taboa;</p> <p>Comunidade Saramen;</p> <p>Comunidades quilombolas Pontal da Barra e Santa Cruz</p>	<p>Áreas de coleta de mangaba</p>	
		Atividades socioeconômicas	<p>Atividades turísticas;</p> <p>Carcinicultura comercial;</p> <p>Artesanato com a taboa;</p> <p>Pontos de extração de petróleo;</p> <p>Comunidades quilombolas estruturadas em atividades de subsistência;</p> <p>Comércio básico</p>	<p>Chácaras e sítios;</p> <p>Pastagem</p>	

Legenda:

P1: Primeiro semestre

P2: Segundo semestre

Classificação SWOT:

Azul → Força; Amarelo → Fraqueza; Verde → Oportunidade; Vermelho → Ameaça

Ventos calmos: > 0,5 m/s

Ventos fracos: 0,5 a 3,6 m/s
Ventos médios: 3,6 a 8,8 m/s
Ventos fortes: < 8,8 m/s
Org: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

Na Planície Litorânea da faixa norte litorânea de Sergipe são encontradas morfologias dinâmicas e sensíveis aos processos urbano-industriais, que, em virtude do baixo grau de intervenção antrópica, mantém um elevado estágio de preservação, especialmente nos trechos após a sede municipal de Pirambu. Essa estrutura frágil representa uma severa fraqueza para a implantação de parques eólicos *onshore*, associada a uma infraestrutura rodoviária debilitada, que dificulta o deslocamento para o polo urbano mais próximo, no caso, Barra dos Coqueiros, além da ausência de uma subestação energética próxima.

De modo geral, a faixa litorânea norte apresenta um cenário morfoestrutural sensível que condiciona o desenvolvimento de atividades urbano-industriais à profundas análises e estudos de viabilidade, relativo a Planície Litorânea, mas que, devido à proximidade dos Tabuleiros Costeiros à linha de costa, são encontradas possibilidade de se discutir a implantação de parques eólicos *onshore* (Quadro 12).

Quadro 12: Relação força/oportunidades e fraquezas/ameaças para a implantação de parques eólicos *onshore* na faixa litorânea norte de Sergipe.

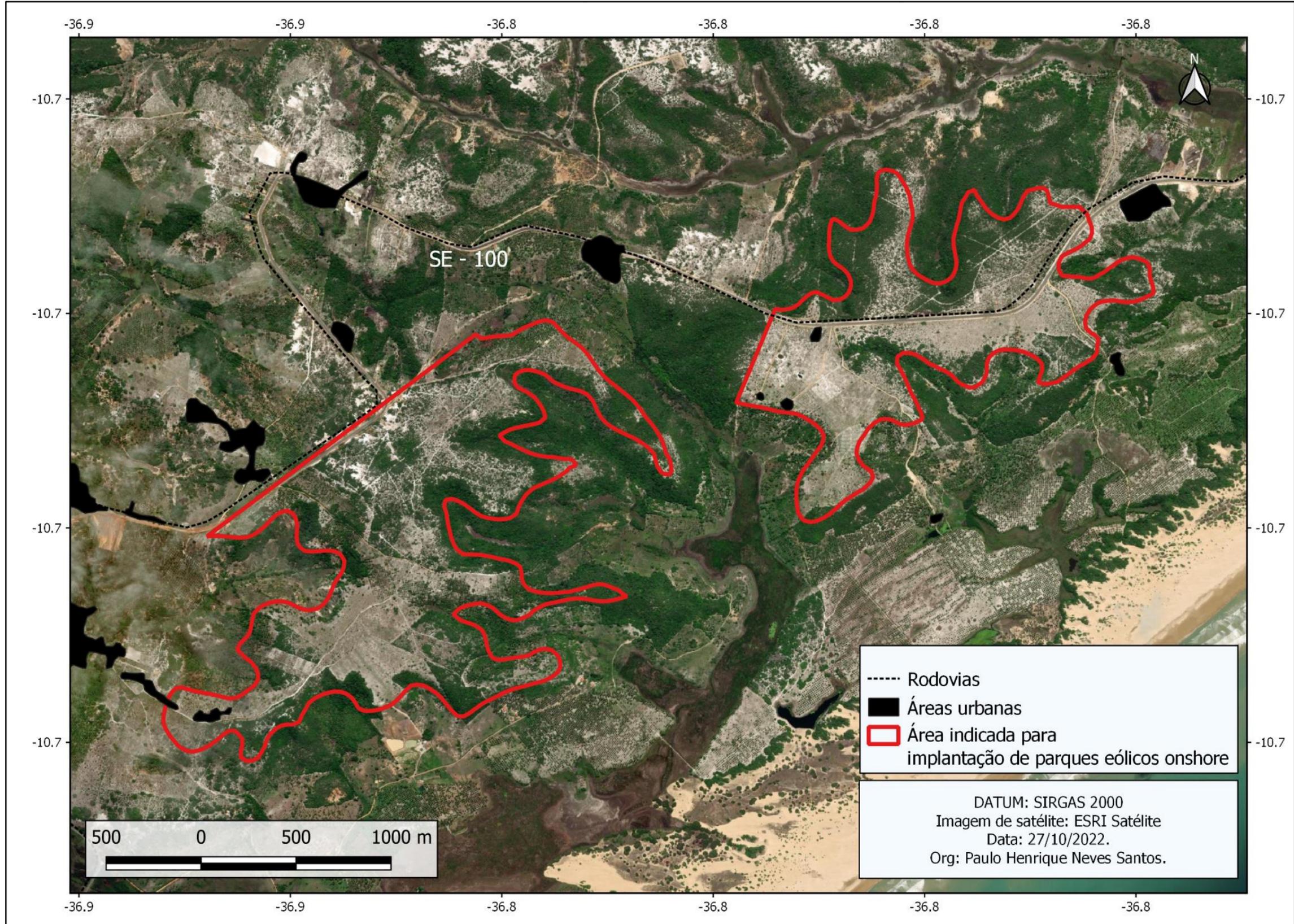
Forças/Oportunidades	Fraquezas/Ameaças
Infraestrutura rodoviária em boas condições até alguns km de distância da sede municipal de Pirambu	Os campos de dunas bordejando o litoral reduzem a incidência dos ventos em baixas altitudes, por se comportarem como barreiras naturais
A cobertura vegetal não se dispõe como barreira para a circulação dos ventos diante das suas dimensões	As áreas da Planície Deltaica, situada no município de Brejo Grande e grande parte de Pacatuba, são formadas por morfologias geralmente úmidas e/ou alagadas
Os ventos apresentam pouca variação de sentido ao longo do ano	Os campos de dunas dinamizam a economia local, sendo um fator socioeconômico que favorece sua preservação
Elevação da incidência dos ventos durante segundo período (julho a dezembro)	Os tabuleiros costeiros apresentam relevo predominantemente ondulado, conflitando com a necessidade de extensas superfícies tabulares como condição para a implantação de parques eólicos <i>onshore</i>
Ausência de barreiras artificiais	São desenvolvidas atividades socioeconômicas tradicionais, como a coleta da mangaba e dos mariscos ao longo do litoral sul, tanto na Planície Litorânea quanto

	nos Tabuleiros Costeiros
Baixo potencial de criação de conflitos socioterritoriais sobre os Tabuleiros Costeiros	Ausência de subestação energética próxima
As atividades socioeconômicas desenvolvidas sobre a área indicada sobre os Tabuleiros Costeiros não representam conflitos socioterritoriais em potencial, podendo coexistir com a maioria das atividades desenvolvidas até então	-

Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A partir da avaliação dos condicionantes geoambientais para a implantação de parques eólicos *onshore* e considerando o complexo contexto socioterritorial sobre a faixa litorânea norte e sul de Sergipe, é possível discutir sobre a viabilidade de implantação em um segmento no topo dos Tabuleiros Costeiros no município de Pirambu (Figura 89): I) área distando menos de 5km da linha de costa, havendo, portanto, uma perda relativamente pequena da intensidade dos ventos que atingem a costa sergipana; II) composta por uma morfoestrutura relativamente estável, mas que demandaria a adoção de técnicas para auxiliar na estabilização frente aos processos erosivos e os movimentos de massa; III) apresentando baixo potencial para desencadeamento de conflitos socioterritoriais, mas sendo necessário a aplicação de consulta pública com as comunidades adjacentes para que eles possam opinar e discutir os possíveis impactos; IV) apresenta infraestrutura rodoviária adequada até o referido trecho; V) possui baixo potencial de existência de barreiras artificiais, por se tratar da borda do Tabuleiro e as áreas em direção ao oceano são topograficamente mais baixas; VI) até então, não há regulamentação sobre a APA Litoral Norte, de modo que não há restrição legal sobre esse recorte espacial.

Figura 89: Área indicada para a implantação de parques eólicos *onshore* no litoral de Sergipe



Fonte: Paulo Henrique Neves Santos, 2022.

A área indicada corresponde ao topo do Tabuleiro Costeiro no município de Pirambu situado na cota altimétrica de 60m de altitude, compreendendo uma área de aproximadamente 64 hectares, onde a população residente limita-se a alguns pequenos sítios, não sendo utilizadas para atividades tradicionais.

Embora haja pouca densidade populacional, cabe ressaltar que é necessário abrir o diálogo aberto com as famílias residentes, para discutir sobre a possibilidade de implantação de parques eólicos, os possíveis impactos (positivos e negativos) e quais serão os benefícios para eles.

SEÇÃO 5. CONCLUSÕES

A agenda mundial em torno da produção de energia vem demandando da comunidade global a busca constante pelo aprimoramento do aproveitamento energético sobre os recursos renováveis.

O Brasil, país naturalmente favorecido para a produção de energia renovável pelas principais matrizes exploradas atualmente, vem desenvolvendo gradualmente a diversificação da sua matriz energética devido a condições econômicas mais favoráveis, que vão desde incentivos fiscais, através de políticas públicas nacionais/regionais, até a redução dos preços dos equipamentos, visto que reduz significativamente os investimentos, viabilizando a implantação de parques eólicos mesmo em condições pouco atrativas, como o caso do parque eólico do município de Barra dos Coqueiros - Sergipe.

Conforme apontado pela literatura, a maior parte dos impactos em volta dos parques eólicos estão associados a conflitos socioterritoriais, os quais poderiam ser evitados ou minimizados caso o processo de licenciamento ambiental brasileiro elevasse o rigor na etapa prévia à implantação, o momento onde as singularidades socioterritoriais devem ser explicitadas de modo que sejam adotadas medidas mitigadoras compatíveis com a realidade e programas ambientais voltados para reduzir os impactos socioambientais gerados.

Os procedimentos metodológicos adotados para a produção do presente estudo se mostrou satisfatória para os objetivos propostos, especialmente a matriz SWOT, através da qual foi possível melhor identificar quais fatores socioambientais representam fraquezas para a implantação de parques eólicos *onshore* no litoral sergipano.

O incremento de novos fatores para a avaliação de implantação de parques eólicos *onshore*, evidenciou a importância de uma abordagem geocológica para esse segmento econômico, frente aos potenciais impactos que podem ser desencadeados caso fatores socioeconômicos sejam marginalizados.

Embora o MDE do TOPODATA apresente severas limitações de precisão vertical e horizontal, para os fins do presente estudo, este MDE se mostrou satisfatório por não se tratar de um estudo de precisão, buscando uma compreensão mais geral sobre as morfoesculturas, a dinâmica socioeconômica e a morfodinâmica de uma área de estudo relativamente grande. Ainda assim, é fundamental destacar que estudos setorizados são essenciais para se cogitar a implantação de parques eólicos *onshore* no litoral sergipano, sendo necessário MDE com maior grau de precisão vertical e horizontal.

Os procedimentos metodológicos propostos e os bancos de dados utilizados tomaram como fundamento a perspectiva deste estudo ter uma abordagem introdutória para a temática em questão, propondo ser uma pesquisa base para fundamentar possíveis estudos futuros que se proponham a analisar a faixa litorânea sergipana. Nesse sentido, em nenhum momento foi objetivo deste estudo ser referência no que diz respeito à precisão vertical e horizontal dos produtos, uma vez que é compreendido aqui as limitações quanto a origem dos dados do TOPODATA e suas restrições para escalas mais precisas.

A composição geomorfológica do litoral sergipano apresenta elevada fragilidade aos processos urbano/industriais, em virtude das profundas alterações na paisagem desencadeadas sobre morfologias dinâmicas, instáveis e geologicamente recentes. Este cenário geomorfológico representa uma fraqueza para a implantação de parques eólicos na Planície Litorânea de Sergipe, por se tratar de uma compartimentação geomorfológica extremamente dinâmica, onde variações são identificadas em período de poucos anos.

A exata mensuração dos possíveis impactos que os aerogeradores resultam sobre a dinâmica dos ventos, até o momento da produção deste estudo, é praticamente inviável. No entanto, Meireles (2019) e Santos (2020) evidenciaram o processo de fragmentação dos campos de dunas pós-implantação dos aerogeradores, tanto no litoral cearense quanto no litoral sergipano, o que indica uma alteração da dinâmica transporte-deposição dos sedimentos arenoquartzosos que compõem as dunas.

A produção de energia renovável no estado acompanha a tendência mundial de crescimento, encabeçada pela energia solar diante da sua maior facilidade de implantação em escala residencial, demandando relativamente menores investimentos e um menor período de retornos financeiros para os proprietários.

No que diz respeito à produção de energia eólica, o estado de Sergipe apresenta uma produção relativamente pequena quando comparado a outros estados do Nordeste, com apenas um parque eólico em operação na zona costeira e alguns projetos de implantação em andamento em territórios mais interioranos.

Entretanto, é fundamental para a geografia do estado se apropriar das propriedades naturais e do contexto socioterritorial de seu próprio território, possibilitando confrontar tentativas verticalizadas de inserção de parques eólicos *onshore*, reduzindo as possibilidades de geração de conflitos socioterritoriais e socioambientais.

Mesmo se tratando de uma das melhores alternativas que a sociedade dispõe atualmente para o segmento de produção energética em grande escala, os parques eólicos podem representar vetores de conflitos socioterritoriais locais quando o processo de implantação centraliza-se somente no viés econômico, marginalizando as propriedades naturais da paisagem e a dinâmica social, territorial e cultural.

Um dos pontos positivos a respeito da implantação dos parques eólicos consiste na possibilidade de utilização de terrenos arrendados para usos não-conflitantes, como atividades agropecuárias, prática comum em relação a matriz eólica, onde os equipamentos “ocupam uma parcela do terreno, sendo que o restante da propriedade arrendada pode ser utilizado pelos moradores no desenvolvimento das atividades agropecuárias” (CAMPELO, ALBUQUERQUE, FILHO, 2020, p. 148).

Essa prática, quando não realizada de má fé, contribui economicamente para os arrendatários, uma vez que “o valor da locação de suas terras veio complementar a renda das famílias e, ainda, proporcionar a continuidade da agricultura familiar, tendo em vista que o restante do terreno pode ser utilizado para diversos fins” (CAMPELO, ALBUQUERQUE, FILHO, 2020, p. 148).

Muitos dos problemas em volta dos parques eólicos não estão na atividade em si, mas no modo como eles vêm sendo implantados na paisagem: I) marginalizando comunidades tradicionais ou com menor poder aquisitivo; II) instalações sobre morfologias dinâmicas, instáveis e frágeis aos processos industriais; III) menosprezo dos impactos socioambientais, primários e/ou secundários; IV) criação de conflitos socioterritoriais por meio da privatização de áreas.

Frente aos resultados e avaliações discutidas, tendo em mente as perguntas norteadoras que fundamentaram os direcionamentos do presente estudo, o litoral sergipano é sim dotado de propriedades e características socioambientais que se comportam como potencialidades para a produção de energia eólica *onshore*.

Entre os condicionantes que se comportam como forças/oportunidades destacam-se a pouca interferência de obstáculos artificiais para a circulação dos ventos, o baixo potencial de desencadeamento de conflitos socioterritoriais sobre os Tabuleiros Costeiros no litoral norte, infraestrutura rodoviária adequada para o deslocamento até os polos urbanos, a não restrição

legal para a produção de energia renovável no litoral norte e uma composição morfoestrutural relativamente estável. Por outro lado, entre os condicionantes que se comportam como fraquezas/ameaças destacam-se a interferência de barreiras naturais para a circulação de ventos em baixas altitudes, o desenvolvimento de atividades socioeconômicas tradicionais e/ou de subsistência sobre a Planície Litorânea, ausência de subestação energética próximo e a fragilidade da Planície Litorânea frente a atividades urbano-industriais.

A produção de energia eólica onshore no litoral sergipano é uma proposta viável. Entretanto, uma proposta de implantação de parque eólico neste recorte espacial demanda uma avaliação socioterritorial mais robusta, utilizando-se de procedimentos metodológicos integrativos e ambientalmente condizentes com as restrições que as propriedades naturais estabelecem para se evitar o desencadeamento de processos de degradação ambiental.

É fundamental esclarecer que propostas desenvolvimentistas, de qualquer natureza, não podem ser uma prática unilateral, uma decisão verticalizada de grupos corporativos atrelados ao poder político, onde as comunidades que efetivamente produzem a paisagem da área do impacto são somente comunicadas sobre as decisões. O processo de produção da paisagem deve integrar todos os atores diretamente envolvidos no território, sendo essencial para se reduzir a incidência e recorrência de conflitos socioterritoriais.

A maior parte das problemáticas em torno da energia eólica *onshore* no Brasil, quando não podem ser evitadas, podem ser minimizadas, reduzindo o grau de impacto socioambiental dessa atividade que é e será fundamental para a humanidade nas próximas décadas, frente a intensificação coercitiva ao combate das questões climáticas que a sociedade enfrentará em um futuro próximo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEEOLICA. Boletim anual de dados. 2020. Disponível em <https://abeeolica.org.br/energia-eolica/dados-abeeolica/>. Acesso em 23/05/2022.

AGUSTINI, C. B. Perspectiva do mercado brasileiro no setor elétrico eólico. 2013. Trabalho de Diplomação (Bacharelado em Engenharia Química)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2013.

ALBA, S. O. Condicionantes Para La Implantación De Energía Eólica En Instalaciones Aeroportuarias. DYNA Energía y Sostenibilidad, v. 2, n. 1, 2013.

ALBUQUERQUE, C. C. B. de et al. Panorama da energia eólica sob a perspectiva dos impactos ambientais no Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 6, n. 14, p. 697-712, 2019.

ALMEIDA, H. A. Climatologia aplicada à geografia. Universidade Estadual da, 2016.

ALTOÉ, L.; et al. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 89, p. 285-297, 2017.

ALVES, N. M. S. Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do litoral norte do estado de Sergipe—Diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território. Tese de doutorado. São Cristóvão. Sergipe. 2010.

AMADOR, M. B. M. O pensamento de Edgar Morin e a geografia da complexidade. *Revista Científica ANAP Brasil*, v. 2, n. 2, 2009.

ANDRADE, A F. C. Produção de energia e desenvolvimento econômico: uma análise dos casos do Brasil e de Sergipe. Dissertação de mestrado. UFS. 2016.

ANDRADE, A. F. C. ; et al. Produção de energia e desenvolvimento econômico: uma análise dos casos do Brasil e de Sergipe. 2016.

ANDRADE, L. G.; MACIEL, C. A. A.; PONTES, E. T. M. As mulheres marisqueiras e mangabeiras: uma experiência do litoral sul de Sergipe. *Revista GeoSertões*, v. 6, n. 11, p. 30-45, 2021.

ARAUJO, D.S.D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. Pp. 337-347. In: U. Seeliger (ed.). **Coastal Plant Communities of Latin America** New York, Academic Press. 1992.

ARAÚJO, H.M. Cobertura vegetal. Aula 7. Geografia de Sergipe. 2010.

AZEVEDO, J. P. M. ; NASCIMENTO, R. S.; SCHRAM, I. B. Energia eólica e os impactos ambientais: um estudo de revisão. *Revista Uningá*, v. 51, n. 1, 2017.

BARBOSA, L.; et al. Percepção de riscos ambientais: teoria e aplicações. Eustogio Wanderely Correia, 2009

BENELLI, S. L.; DORWEILER, R. P.; PROCOPIAK, L. A. J. Evolução tecnológica do mapeamento do potencial eólico. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, 2009.

BERTALANFFY, L. V.. Teoria geral dos sistemas. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 8, 2004.

BITTENCOURT, A. C. et al. Evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe e da costa sul do estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 13, n. 2, p. 93-97, 1983.

BOCKHEIM, J. G.; HARTEMINK, A. E. Soils with fragipans in the USA. *Catena*, v. 104, p. 233-242, 2013.

BRAGHINI, C. R. Gestão territorial de unidades de conservação no litoral sergipano. 2016. 390 f. Tese (Doutorado em Geografia). PPGEIO, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

BRANNSTROM, C.; et al. Is Brazilian wind power development sustainable? Insights from a review of conflicts in Ceará state. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 67, p. 62-71, 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). A energia eólica no Brasil e no mundo, 2016. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/documents/20182/3244637c-b17e-4d14-b339-d5f81a98dd18>. Acesso em 01/10/2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia ; colaboração Empresa de

BENELLI, S. L.; DORWEILER, R. P.; PROCOPIAK, L. A. J. Evolução tecnológica do mapeamento do potencial eólico. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil. 25-30 de abril. 2009.

BRITO, D. M. C. et al. Conflitos socioambientais no século XXI. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*, v. 4, n. 4, p. 51-58, 2012.

BURTON, T. et al. *Wind energy handbook*. John Wiley & Sons, 2011.

CALLADO, A. A. C. et al. Análise de Modelos de Balanced Scorecard elaborados a partir da Ótica da Sustentabilidade através do uso da Matriz SWOT. *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, v. 3, n. 4, p. 87-103, 2013.

CAMARGO, L. H. R. Geografia, epistemologia e método da complexidade. *Sociedade & Natureza*, v. 14, n. 26/9, 2002.

CAMILLO, E. V. As políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais. 2013. 192 p. Tese (doutorado) -

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287518>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

CAMPÊLO, J. R.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; FILHO, J. M. M. M.. Complexo Eólico Chapada do Piauí I: Benefícios Sociais e Impactos Ambientais no Município de Marcolândia, Estado do Piauí. **Geografia (Londrina)**, v. 29, n. 1, p. 141-155, 2020.

CARDOSO, J. P. et al. Geração de energia e perspectivas energéticas no Estado de Sergipe. Anais do VIII SIMPROD, 2016.

CARVALHO, A. F. Mulheres artesãs: extrativismo da Taboa (*Typha* spp.) em Pacatuba/SE. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Sergipe, 2018.

CARVALHO, G. Cenários Futuros para Cidades Inteligentes. Instituto Smart Citizen, 2019.

CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A. L. Caracterização geomorfológica da zona costeira do estado de Sergipe. In: Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology. Goiânia. 2006.

CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A. L. Caracterização geomorfológica da zona costeira do estado de Sergipe. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology. 6., 2006, Goiânia. Anais. Goiânia, 2006.

CARVALHO, M.E.S. riscos e vulnerabilidades socioambientais na bacia costeira do rio Vaza-Barris/Sergipe/Brasil: Contribuições para o planejamento e gestão ambiental. In: VIII Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. 2015.

CARVALHO, V. S. Caracterização e classificação de espodossolos nos estados de Pernambuco e Paraíba. 2011.

CASTRO, I.; et al. Geografia: conceitos e temas. Brasil: Editora Bertrand, 1995.

CATAIA, M. Território usado e federação: articulações possíveis. Educação & Sociedade, v. 34, n. 125, p. 1135-1151, 2013.

CEPLAN. (Consultoria Econômica de Planejamento). Sergipe: Desempenho, Perspectivas Econômica e Evolução dos Indicadores Sociais 1970-2004. (Aldemir do Vale Souza – coordenação). Recife, novembro, 2005.

CHAVES, M. P. S. R.; RODRIGUES, D. C. B. Desenvolvimento sustentável: limites e perspectivas no debate contemporâneo. Interações (Campo Grande), v. 8, n. 13, p. 99-106, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. Editora Edgard Blucher Ltda. 2ª edição, 1980

CIDREIRA-NETO, I. R. G.; RODRIGUES, G. G. Relação homem-natureza e os limites para o desenvolvimento sustentável. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, v. 6, n. 2, p. 142-156, 2017.

CORREA, P.M. Energia eólica: análise teórica e sua aplicação no mundo. Monografia. Porto Alegre, 2010.

CORREIA, A. L. F.; FONTES, A. J.; COSTA, J. J. O quaternário e a bacia costeira do rio Vaza-Barris (SE). VII Simpósio Nacional de Geomorfologia. 2007.

COSTA, V. S. VARGAS, M. A. M. TERRITÓRIO EM MUTAÇÃO: A implantação de central geradora eólica em Sergipe. 2013.

CTGAS. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS. Senai. Petrobras. Natal, RN. 2016. Disponível em <http://ead2.ctgas.com.br/a_rquivos/Pos_Tecnico/EOLICA/LAIPE/APOSTILA_LAIPE.pdf> . Acesso em 10/08/2021.

CTGAS. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS. Senai. Petrobras. Natal, RN. 2016. Disponível em <http://ead2.ctgas.com.br/a_rquivos/Pos_Tecnico/EOLICA/LAIPE/APOSTILA_LAIPE.pdf> . Acesso em 10/08/2021.

DAITX, J. Impacto na paisagem gerado pelo Parque Eólico de Osório sob a visão dos moradores: análise de resultados e metodologia utilizada. VERDUM, R.; VIEIRA, LFS; PINTO, BF; SILVA, LAP Paisagem: leituras, significados e transformações. PortoAlegre: Ed. da UFRGS, p. 87-103, 2012.

DAMASCENO, V. S.; ABREU, Y. V. Avaliação da energia eólica no Brasil utilizando a análise SWOT e PESTEL. *Interações (Campo Grande)*, v. 19, p. 503-514, 2018.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E. CPRM–Serviço Geológico. Origem das paisagens do estado de Sergipe. **Geodiversidade do estado de Sergipe. Salvador: CPRM**, 2017.

DEGOLA, T. S. D. Impactos e variabilidade do anticiclone subtropical do Atlântico Sul sobre o Brasil no clima presente e em cenários futuros. Dissertação de mestrado. Departamento de Ciências Atmosféricas. São Paulo. 2013.

DINIZ, M. T. M.; MEDEIROS, S. C.; CUNHA, C. J.. Sistemas atmosféricos atuantes e diversidade pluviométrica em Sergipe. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 1, p. 17-34, 2014.

ELORZA, M.G. El papel del hombre en la creacion y destruccion del relieve. Revista de Enseada da Baleia, Ilha do Cardoso, SP. 2018. Dissertação de Mestrado. Universitat Politècnica de Catalunya.

EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju. 2013.

EMBRAPA. Solos do Nordeste. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2014. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003864/solos-do-nordeste>>. Acesso em 15/12/2021.

ESPÉCIE, M. A. et al. Avaliação de Impacto Ambiental em projetos eólicos no Brasil: uma análise a partir de estudos ambientais de empreendimentos vencedores nos Leilões de Energia. In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO: ÉTICA E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2018.

FERNANDES, M.C. et al. Floods in Petrópolis city, Brazil: A geoecological analysis. Geography Review. February, 2022.

FERNANDEZ, G. B. et al. Natural Landscapes along Brazilian Coastline. In: SALGADO, A. A. R.; SANTOS, L. J. C.; PAISANI, J. C. The Physical Geography of Brazil: Environmental, Vegetation and Landscape. Springer Nature Switzerland. 2019.

HACES-FERNANDEZ, F.; CRUZ-MENDOÇA, M.; LI, H. Onshore wind farm development: technologies and layouts. Energies. 2022.

FREITAS, I. C. Atributos de um Neossolo Quartzarênico da pré-amazônia sob agroecossistemas de produção familiar. Tese de doutorado. Programa de pos Graduação em Agronomia. 2013.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. 2008.

GOMES, R. D.; VITTE, A. C. As incertezas científicas e a geografia. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, v. 62, n. 1, p. 51-72, 2017.

GOMES, R. D.; VITTE, A. C. GEOSSISTEMA E COMPLEXIDADE: SOBRE HIERARQUIAS E DIÁLOGO ENTRE OS CONHECIMENTOS. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 42, p. 149-164, 2017.

GORAYEB, A. BRANNSTROM, C. MEIRELES, A.J.A. Impactos socioambientais da implantação de parques de energia eólica no Brasil. UFC. 2019.

GUERRA, A. T. Dicionário geológico-geomorfológico. 8ª edição. Rio de Janeiro. IBGE. 446p. 1993.

HELMS, M. M.; NIXON, J. Exploring SWOT analysis—where are we now? A review of academic research from the last decade. *Journal of strategy and management*, 2010.

IBIAPINO, R. P. et al. Problemática do esgotamento sanitário na cidade de Monteiro—Pb: aplicação da matriz swot. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental—27 a. 2017.

INATOMI, T.A.H.; UDAETA, M. E. M. Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos. *Brasil Japão. Trabalhos*, p. 189-205, 2005.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2012.

IBGE. Manual técnico de geomorfologia. 2ª edição. 2009.

JACOMINE, P. K. T. et al. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Sergipe. Recife, EMBRAPA, Centro de Pesquisas Pedológicas. 1975.

JESUS, M. H. O.; VILAR, J. W. C. Do território ao território usado: possibilidades entreabertas na ciência geográfica. *Revista Geografia em Atos, Geoatos*, v.6, p. 1-22, 2022.

LEDUCHOWICZ MUNICIO, A. Energia sustentável pelo desenvolvimento humano: Planejamento integrado de recursos energéticos da comunidade caiçara da Nova

LEFF, E. *Discursos sustentables*. — México: Siglo XXI Editores, 2008. 272 p.

LEITE, D. B.; SOUZA, E. P. Tendências do cenário energético brasileiro: a energia de fonte eólica e o “olhar” dos atingidos. *Ciência e Natura*, v. 37, n. 3, p. 243-250, 2015.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. *Geografia*, v. 15, n. 2, p. 95-109, 2006.

LOUREIRO, C.V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil.

GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 6, n. 1, p. 24-38, 2015.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Análise comparativa de políticas de implantação e resultados sociais da energia eólica no Brasil e nos Estados Unidos. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 40, p. 231-247, 2017.

MANOSSO, F. C. INTEGRAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL DA PAISAGEM, UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DA PAISAGEM. *Ensaios de Geografia*, v. 2, n. 4, p. 67-86, 2013.

MARCONDES, A. L. S. et al. Bioma Cerrado: fragilidades e potencialidades socioambientais de um projeto de trilha no Parque Nacional Serra da Canastra. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 06, p. 2978-2991, 2020.

MARTINS, A. C. S.; BALBO, A. R. D. Econômico e Ambiental com a Inclusão da Energia Eólica e sua Influência na Redução da Emissão de CO₂. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, v. 6, n. 2, 2018.

MAXWELL. Energia eólica. PUC - RIO. Disponível em <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/26821/26821_3.PDF>. Acesso em 10/08/2021.

MEDEIROS, I.P.M. et al. Análise da região do Seridó para utilização de energia eólica. 2014.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. 2019. In: GORAYEB, A. (org). *Impactos socioambientais da implantação de parques de energia eólica no Brasil*. Fortaleza, UFC. 2019.

MEIRELES, A. J. A. *Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais*. Ed. Imprensa Universitária, Fortaleza, 2014.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. *estudos avançados*, v. 27, p. 125-142, 2013.

MELO, A. T. et al. Biogeografia dos manguezais. *Revista Geografia, Rio Claro*, v.36, n.2, p. 311-334, mai/ago. 2011.

MENDES, J.S. et al. Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da Praia de Xavier, Camocim. *Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais*, v. 6, n. 3, p. 243-245, 2015.

MIAO, S. et al. A two-phase wind speed simulation model considering diurnal and seasonal patterns and its application to adequacy assessment. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, v. 13, n. 5, p. 053304, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedaily.com/releases/2021/10/211012112301.htm>>. Acesso em: 19/04/2022.

MIKKAN, R. Geomorfologia y energia eolica. *Finisterra*, XXVII, 53-54. p.195-204. 1992.

MOTA, L.S.M.; SOUZA, R.M. Análise geocológica da paisagem costeira do município de Aracaju/Sergipe. *Revista Ra'ega*. Curitiba, v.42, p.86-103. Dezembro, 2017.

MONTANARI, R. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo e Argissolos. *Ciência Rural*, v. 38, n. 5, p. 1266-1272, 2008.

- MORA-BARRANTES, J.C.; MOLINA-LEÓN, O. M.; SIBAJA-BRENES, J. P. Aplicación de un método para evaluar el impacto ambiental de proyectos de construcción de edificaciones universitarias. *Revista Tecnología en Marcha*, v. 29, n. 3, p. 132-145, 2016.
- MORAES, A. C. R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.
- MOREIRA, I. C. Proposta de metodologia de agregação de atributos e ponderação de valores para avaliação da significância de impactos ambientais. *Revista Brasileira de Meio Ambiente Digital e Sociedade da Informação*, v. 1, n. 2, p. 444-461, 2015.
- MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. Lisboa: Ed. Instituto Piaget, 2003.
- NETO, C. R. O.; LIMA, E. C. Mercado eólico e desenvolvimento regional: Perspectivas de formação de uma indústria eólica motriz para o nordeste brasileiro. *Orbis Latina*, v. 6, n. 2, p. 129-153, 2016.
- NUNES, A. C. P. et al. Percepção ambiental na proposição de indicadores para avaliação de impactos ambientais de parques eólicos. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, n. 41, 2019.
- OMENA, M. L. R. A.; SANTOS, E. B. Análise da efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais – AIA – da Rodovia SE 100/Sul-Sergipe. **Revista Brasileira De Gestão E Desenvolvimento Regional**, 4(1). 2008.
- OLIVEIRA, A. C. Cenários biofísicos e ordenamento territorial no litoral sul de Sergipe. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. 2013.
- PAIVA, I.; LIMA, E. C. Conflitos ambientais: energia eólica e seus impactos socioambientais no interior Ceará. *Geographia Opportuno Tempore*, v. 3, n. 2, p. 306-318, 2017.
- PANIZZA, A. C.; ROCHA, Y. T.; DANTAS, A. O litoral brasileiro: exploração, ocupação e preservação-um estudo comparativo entre regiões litorâneas dos estados de São Paulo e Rio Grande do Norte. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 17, 2009.
- PANIZZA, A. C. Imagens Orbitais, Cartas e Coremas: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial, aplicação ao Município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo (Brasil). 302f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, dezembro. 2004.

PAULA, E.M.S.; SILVA, E.V.; GORAYEB, A. Percepção ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. *Sociedade & Natureza*, v. 26, n. 3, p. 511-518, 2014.

PEREIRA, J.E. et al. Mapeamento do Potencial Eólico do Estado do Espírito Santo em Resolução de 250m x 250m. *Anais do II CITENEL*. 2003. *Pesquisa Energética*. _ Brasília : MME : EPE, 2007. 12 v.

PEREIRA, M. G. Economia azul: o caminho para eficiência econômica, social e ambiental das atividades produtivas baseadas nos oceanos. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade de Brasília. 2020. Disponível em <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/40096>>. Acesso 17/08/2022.

PIMENTEL, G.; PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites. *Revista de Administração Pública*, v. 26, n. 1, p. 56-68, 1992.

PINHO, R. M. L.; GRANZIERA, M. L. M. Efeitos das Mudanças Climáticas na Zona Costeira: O Caso de Santos. *Leopoldianum*, v. 45, n. 125, p. 12-12, 2019.

PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. *Revista Ambiente & Água*, v. 12, p. 1082-1100, 2017.

PRADO, T. G. F. Políticas públicas e programas de desenvolvimento energético com foco em energias renováveis no Brasil: a visão do planejamento setorial de infraestrutura em energia e as perspectivas de mudanças globais para o acesso e uso de recursos energéticos. 2014.

PUNTEL, G. A paisagem no ensino da geografia. *Ágora*, v. 13, n. 1, p. 283-298, 2007.

QUEIROZ, T. A. N. Espaço geográfico, território usado e lugar: ensaio sobre o pensamento de Milton Santos. *Para Onde!?*, v. 8, n. 2, p. 154-161, 2014.

Raffestin, C. *Por uma geografia do poder*. Tradução de Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993.

QUINAMO, L. A. Caracterização sedimentológica e aspectos geoambientais das praias do litoral sul de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2013.

ROCHA, J.; SOUSA, P.M. A complexidade em Geografia. *Geophilia: O sentir e os sentidos da Geografia*, p. 137-153, 2007.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. *Mercator*, v. 1, n. 1, 2002.

- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, p. 27-30, 2004.
- RODRIGUEZ, J.M.M. (Org.). Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 5. ed. / José Mateo Rodriguez; et al. - Fortaleza: Edições UFC, 2017.
- RODRIGUEZ, J.M.M.; DA SILVA, E.V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. Mercator, v. 1, n. 1, 2002.
- ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: Revista do Departamento de Geografia, São Paulo: FFLCH-USP, n. 8, p. 63-74, 1994.
- ROSS, J. L. S. Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2009.
- RUÍZ, M. M. Los condicionantes ambientales de las energías renovables: el ejemplo de la energía eólica y su regulación en el derecho español. Actualidade Jurídica Ambiental, VI, 2010.
- RUIZ, J. M.; SERRANO, M. L. T. Elección de criterios y valoración de impactos ambientales para la implantación de energía eólica. Papeles de Geografía, n. 47-48, p. 171-183, 2008.
- SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Editora Garamond, 2000.
- SANCHES, R.G.; PEREIRA, D.N.B. Climatologia: contribuições à dinâmica climática, in: Climatologia dinâmica: conceitos, técnicas e aplicações. VECCHIA, et al. São Carlos, Rima Editora. 2020.
- SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental. Oficina de textos, 2015.
- SANTANA FILHO, A. J. et al. Análise de condicionantes socioambientais para instalação de parques eólicos: estudo de caso, licenciamento do Complexo Eólico Morrinhos-Campo Formoso-BA. 2019.
- SANTANA, L.V.R. Análise do comportamento da velocidade do vento na região Nordeste do Brasil utilizando dados da ERA-40. 2014. 46 f. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SANTOS, F. A; SOUSA, R. S. A abordagem da Teoria da Complexidade na Ciência Geográfica: reflexões teóricas. Revista Clóvis Moura de Humanidades, v. 3, n. 1, p. 40-56, 2018.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O Brasil: território e sociedade no início do século XXI. 2006.

SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A.; SILVEIRA, M. L. Território: globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. Edusp, 2002.

SANTOS, A. N. G. A energia eólica no litoral do NE no Brasil: desconstruindo a "sustentabilidade" para promover "justiça ambiental". Heinrich-Böll-Stiftung e-paper, p. 1-18, 2014.

SANTOS, P. H. N. Avaliação dos riscos ambientais no município de Barra dos Coqueiros - SE. Trabalho de conclusão de curso. Departamento de Geografia. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, Sergipe. 2020.

SANTOS, P. H. N.; RODRIGUES, T. K. Sensoriamento remoto aplicado à fiscalização ambiental: o cenário dos municípios norte litorâneos de Sergipe. Revista Homem, Espaço e Tempo. V. 15(1), 8-28. 2021.

SANTOS, P. H. N.; SANTOS, A. C. D.; RODRIGUES, T. K. Impactos na urbanização na linha de costa da praia do Saco - Sergipe. VII Seminário do programa de pós-graduação em geografia da UFPEL. 2020. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1vw81qB4o3S_0byUuD3-1E7VEb3fII4cy/view>. Acesso em 06/02/2021.

SANTOS, E. A.; SOUZA, R. M. Territorialidade das catadoras de mangaba no litoral sul de Sergipe. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais, v. 6, n. 3, p. 629-642, 2016.

SANTOS, C. N. C.; VILAR, J. W. C. O litoral Sul de Sergipe: contribuição ao planejamento ambiental e territorial. Revista Geonorte, v. 3, n. 6, p. 1128-1138, 2012.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os manguezais brasileiros. In: COMITÊ BRASIL. Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber: sumários executivos de estudos científicos sobre impactos do projeto de código florestal. 2012. Disponível em <<http://lerf.eco.br/img/publicacoes/C%C3%B3digo%20Florestal%20e%20a%20Ci%C3%AAncia%20O%20que%20nossos%20legisladores%20ainda%20precisam%20saber.%20sum%C3%A1rios%20executivos%20de%20estudos%20cient%C3%ADficos%20sobre%20impactos%20do%20projeto%20de%20c%C3%B3digo%20florestal.pdf#page=18>>. Acesso em 12/09/2022.

SIMMEL, G. A natureza sociológica do conflito. In: Moraes Filho, E. (Org.). SIMMEL. São Paulo: Ática, 1983.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J.M. M. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a geocologia das paisagens como subsídio para uma gestão integrada. Caderno prudentino de Geografia, v. 1, n. 36, p. 4-17, 2014.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. Geocologia da paisagem: Zoneamento e gestão ambiental em ambientes úmidos e subúmidos. Revista Geográfica da América Central. II semestre. 2011. p.1-12.

SOUSA, L. T. et al. Estudo da biomassa como energia renovável no Brasil a partir da matriz SWOT. Revista Competitividade e Sustentabilidade, v. 5, n. 1, p. 34-44. 2018.

SOUZA, M. A. A. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. As metáforas do capitalismo. Revista Cronos, v. 10, n. 2, 2009.

SOUSA, F. C.. Energia eólica: desenvolvimento energético e os conflitos socioambientais inerentes à modalidade energética. Revista Semiárido De Visu, v. 5, n. 3, p. 180-191, 2017.

SOUSA, J. L. M.; SANTOS-FILHO, F. S. Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1335-1347, 2020.

SOUTO, R.D. (org.). Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas. Vol. 1. Edição da autora. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável. IVIDES. org, 2020. p. 259.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de ecossistemas. Instituto de Geografia. USP. São Paulo: Ed. Lunar, 1963.

SPRINGER, K. S. A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NA GEOGRAFIA. Mercator, v. 9, n. 18, p. 159 a 170-159 a 170, 2010.

TEIXEIRA, N. F. F. et al. Geocologia das paisagens e planejamento ambiental: discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 9, p. 147-158, 2018.

TERCIOTE, R. A energia eólica e o meio ambiente. Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002.

TOMASINI, J. Padrão de variabilidade do vento à superfície, em Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil: Implicações ambientais. Centro Universitário Univates. Trabalho de conclusão de curso. 2011.

TROLL, C. A paisagem geografia e sua investigação. Espaço e Cultura, Rio de Janeiro. UERJ-NEPEC, n. 4, jun., p.1-7.

VALLADARES, G.S. LOMBARDI, A.R. Mapa pedológico como auxílio para o uso de terras para construção em Planície Costeira. Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro. 2008.

VANCLAY, F. et al. Social Impact Assessment: Guidance for assessing and managing the social impacts of projects. 2015.

VECCHIA, F.A.S. et al. Climatologia dinâmica: conceitos, técnicas e aplicações. São Carlos. Rima Editora. 2020.

VEERS, P.; et al. Grand challenges in the science of wind energy. Science, v. 366, n. 6464, p. eaau2027, 2019.

VERDUM, R. et al. Percepção da paisagem na instalação de aerogeradores no Rio Grande do Sul. Paisagem: leituras, significados, transformações. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2012. p. 73-86, 2012.

VIDAL, M. R. et al. Análise de modelos funcionais em paisagens litorâneas. Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará, v. 1, n. 01, 2014.

VIEIRA, L. V. L.; ALMEIDA, M. G. Conflitos ambientais no litoral norte de Sergipe. Seminários Espaços Costeiros, v. 1, 2011.

VILAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano. São Cristóvão: Editora UFS, 2010.

WALDHERR, F. R. et al. Reconstituição paleogeomorfológica do Maciço do Itaóca e depósitos sedimentares de seu entorno, Campos dos Goytacazes (RJ). 2018.

XAVIER, T. et al. Energia eólica offshore e pesca artesanal: impactos e desafios na costa oeste do Ceará, Brasil. 2020.

XAVIER, T. W. F.; CAETANO, A. G. N.; BRANNSTROM, C. Parques eólicos offshore no Brasil e os potenciais impactos sociais: aplicação de matrizes SWOT. 2020.

ZICKEL, C.S. et al. Flora e vegetação das restingas no Nordeste brasileiro. In: Oceanografia: um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Oceanografia. Recife. 2004.