

RIMA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PARQUE EÓLICO OFFSHORE CAUCAIA



EMPRESA



CONSULTORIAS



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
LOCALIZAÇÃO	5
O PROJETO	6
O PROCESSO DE EROÇÃO COSTEIRA	8
AEROGERADORES	10
BENEFÍCIOS DA ENERGIA EÓLICA	12
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	14
MEIO FÍSICO	14
Clima	14
Geologia e Geotécnica	18
Identificação dos Corpos D'água e	20
Qualidade das águas	20
MEIO BIÓTICO	22
Flora.....	22
Levantamento Florístico	24
Fauna	44
IMPACTOS AMBIENTAIS.....	48
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	48
PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL.....	58
CENÁRIO AMBIENTAL ATUAL	58
CENÁRIO AMBIENTAL FUTURO	60
PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO	71
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	81

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESAS

1. Identificações do empreendimento e do empreendedor



1.1 Denominação Oficial do Empreendimento:

Parque Eólico Offshore Caucaia

Nome do Empreendedor: Lucio de Castro Bomfim Júnior

Nome ou Razão Social: BI ENERGIA LTDA.

CNPJ: 24.193.838/0001-07

Empresas Consultoras



CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO

APRESENTAÇÃO

O presente estudo tem como objetivo apresentar o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do projeto do Complexo Eólico Offshore Caucaia, que tem sua localização planejada no município de Caucaia, estado do Ceará.

Este complexo eólico é composto de 59 aerogeradores organizados da seguinte forma:

- ✓ 48 aerogeradores, construídos em mar aberto, com potência de 12 MW, para uma potência total de 576 MW.

- ✓ 11 aerogeradores de 2 MW totalizando 22 MW, construídos na extremidade dos molhes para aproveitamento dos ventos semi-offshore para geração de energia limpa.

É também prevista a realização de:

- ✓ 11 molhes em formato senoidal, construídos para solucionar o problema de erosão na costa do Icaraí e evitar que este problema seja deslocado para as costas do Cumbuco e porto do Pecém.

Em produção máxima, o complexo eólico Caucaia será capaz de suprir a necessidade de consumo energético residencial de 30% do Estado do Ceará.

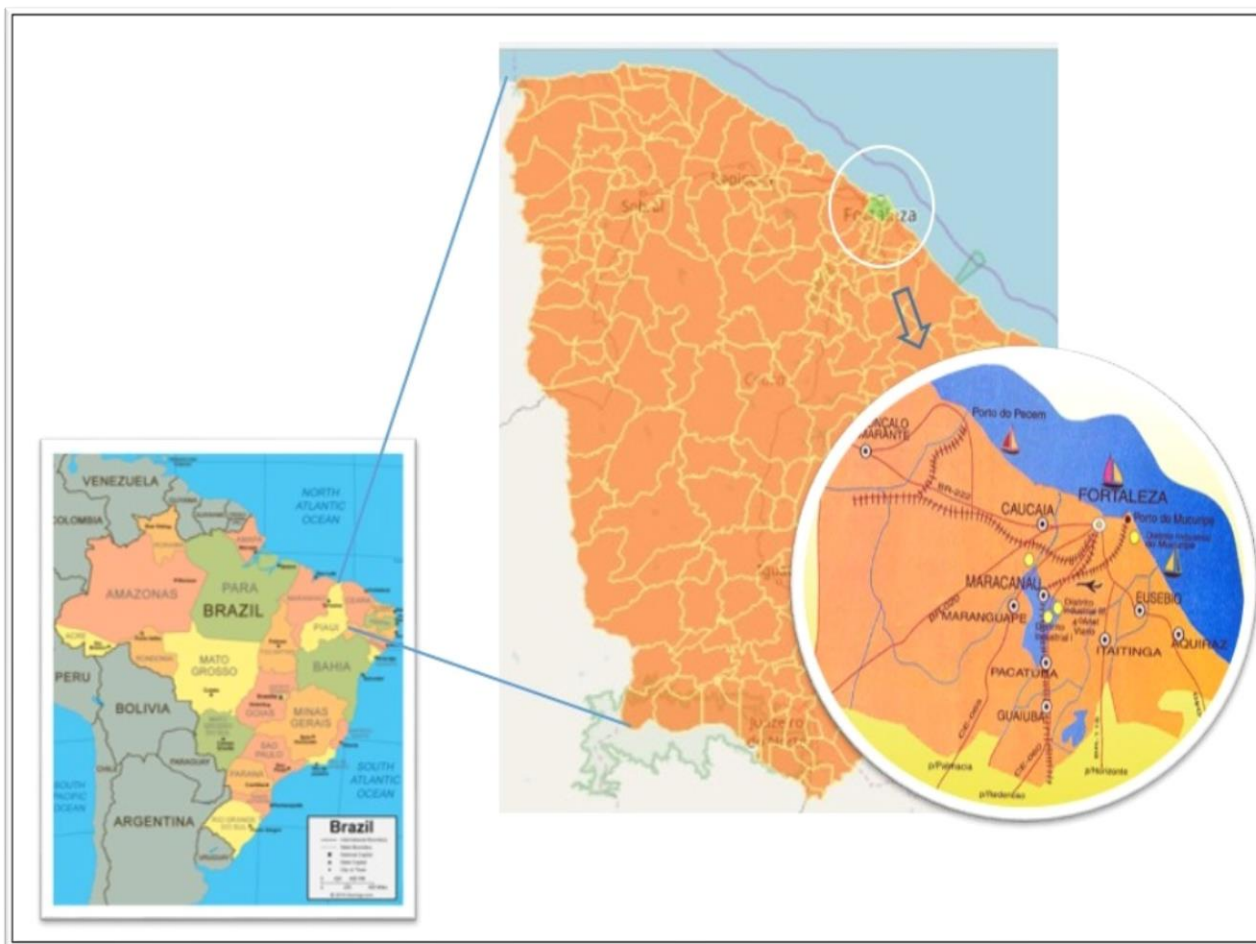
Este RIMA apresenta o resumo das principais informações e conclusões do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Parque Eólico Offshore Caucaia, como veremos a seguir.



LOCALIZAÇÃO

As instalações offshore do parque eólico, objeto deste licenciamento, serão implementadas na costa do município de Caucaia, estado do Ceará. Caucaia tem uma população de 362.223 habitantes (2017). Localizada na região metropolitana de Fortaleza, possui um território de grandes dimensões (1297,95 km²) que se estende até o mar, na costa oriental de Icarai e Cumbuco.

Figura 01: Mapa de localização do empreendimento.



Fonte: Autor

O PROJETO

O projeto pode ser resumido em três macro áreas:

1- Área marinha, relativa a área do parque que é realizada no mar e, portanto, consiste em:

- 48 Turbinas Offshore;
- Estação marítima (34,5 kV / 230 kV) ;
- Cabo submarino conectando as turbinas à estação marítima;
- Cabo de ligação entre a estação marítima e a costa;

2-Área costeira , relacionadas com as obras que são realizadas ao longo da costa e que consistirá em:




- 11 Turbinas Semi Offshore;
- 11 molhes quebra-mar onde as turbinas serão localizadas;
- Cabo de conexão entre as turbinas;
- Cabo subterrâneo entre a costa e a estação de transição;

3- Área terrestre , relativas às obras realizadas em terra e que consistem em:

- Estação de transição terrestre;
- Cabo subterrâneo conectando a estação terrestre à linha aérea;
- Linha aérea de conexão com o Sistema Nacional Interligado (SIN) já existente no Pecém;

Figura 02: Layout do empreendimento.



		
Área terrestre	Área costeira	Área marinha

Fonte: Autor, 2019.

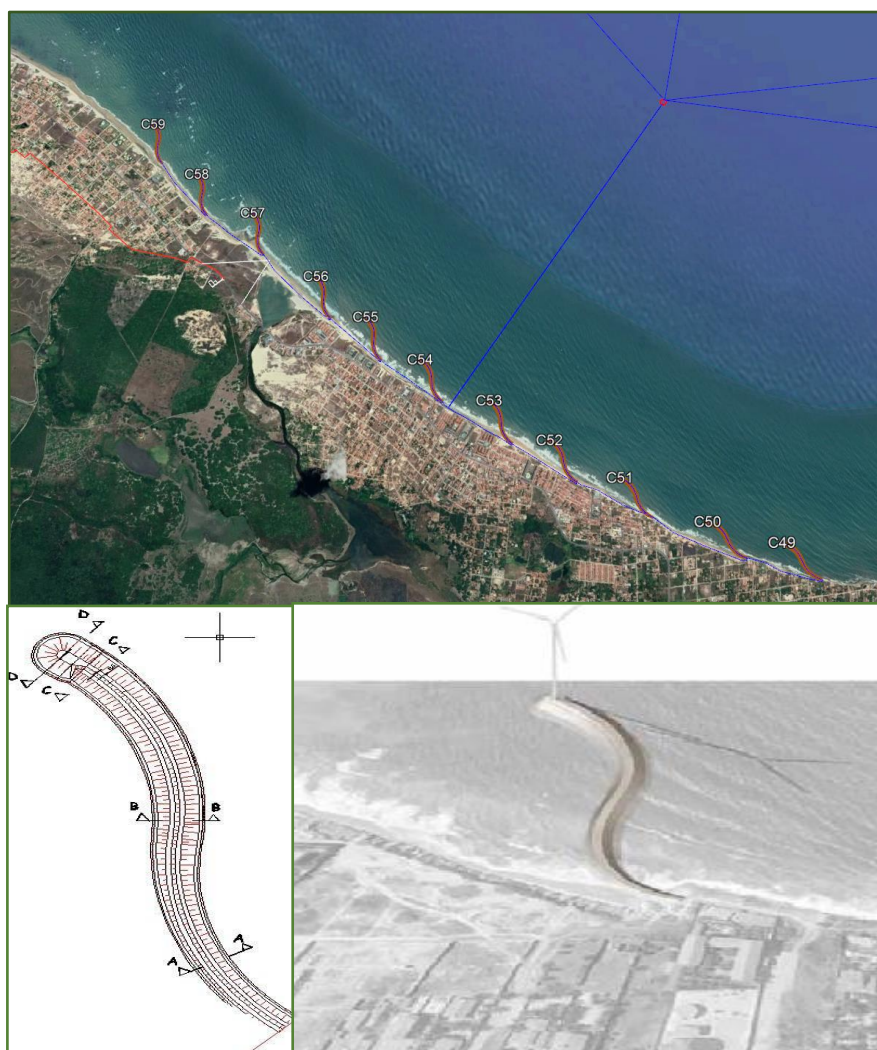
As turbinas eólicas serão organizadas em 4 linhas, com número de turbinas em crescimento progressivo, nas respectivas linhas. As turbinas são então posicionadas de acordo com uma matriz de distância estimada, levando em consideração a direção predominante do vento (a direção do vento sub-paralela à costa, na localização da turbina) e de acordo com o diâmetro máximo da turbina de 220 m. As turbinas foram então dispostas de acordo com uma matriz com uma distância recíproca entre as turbinas na mesma linha (cada linha é ortogonal à direção estimada do vento) de 880 m (igual a 4 vezes o diâmetro do rotor) e a uma distância de 15, 20 e 25 vezes o diâmetro do rotor em filas paralelas.

O PROCESSO DE EROÇÃO COSTEIRA

A erosão presente nos litorais é um fenômeno natural que faz parte dos processos climáticos globais, porém, muitas vezes, acentuados e tornados particularmente críticos pelas intervenções antrópicas no território, tanto em terra como no mar, e por uma urbanização cada vez maior na faixa costeira.

Para o enfrentamento do problema acima exposto foi desenvolvido, na Universidade de Napoli, um estudo para investigar, através de uma modelagem numérica, os efeitos da introdução de um conjunto de quebra-mares na área do empreendimento.

Figura 03: Layout dos molhes.



Fonte: Autor, 2019.

Tabela 01: Dimensões dos molhes e Inter distâncias.

Número de barreira	Comprimento (m)	Largura base inferior (m)	Largura base superior (m)	Distância da costa (m)	Distância entre o eixos das barreiras (m)
11	430	25	10	200-210	700

Dessa forma, como decorrência dos resultados encontrados pelo estudo desenvolvido serão construídos 11 espigões (molhes) na extensão de abrangência do projeto, que coincide com a área mais afetada pelo processo erosivo, que foram desenvolvidos a partir de estudos especializados de um modelo cinético onde foram simulados os efeitos do movimento das ondas e os efeitos das obras de defesa costeira.

Tal configuração é potencialmente capaz de gerar uma (fraca) célula de recirculação entre dois diques adjacentes, que hipoteticamente deve evitar a perda de sedimentos a partir da costa.

Portanto o projeto de construção do Parque Eólico Offshore apresenta também uma proposta de contenção da erosão que afeta a região

AEROGERADORES

No coração de qualquer sistema de geração de energia eólica renovável está a turbina eólica. Os projetos de turbinas eólicas geralmente compreendem um rotor, um gerador de corrente contínua (CC) ou um alternador de corrente alternada (CA) que é montado em uma torre bem acima do solo.

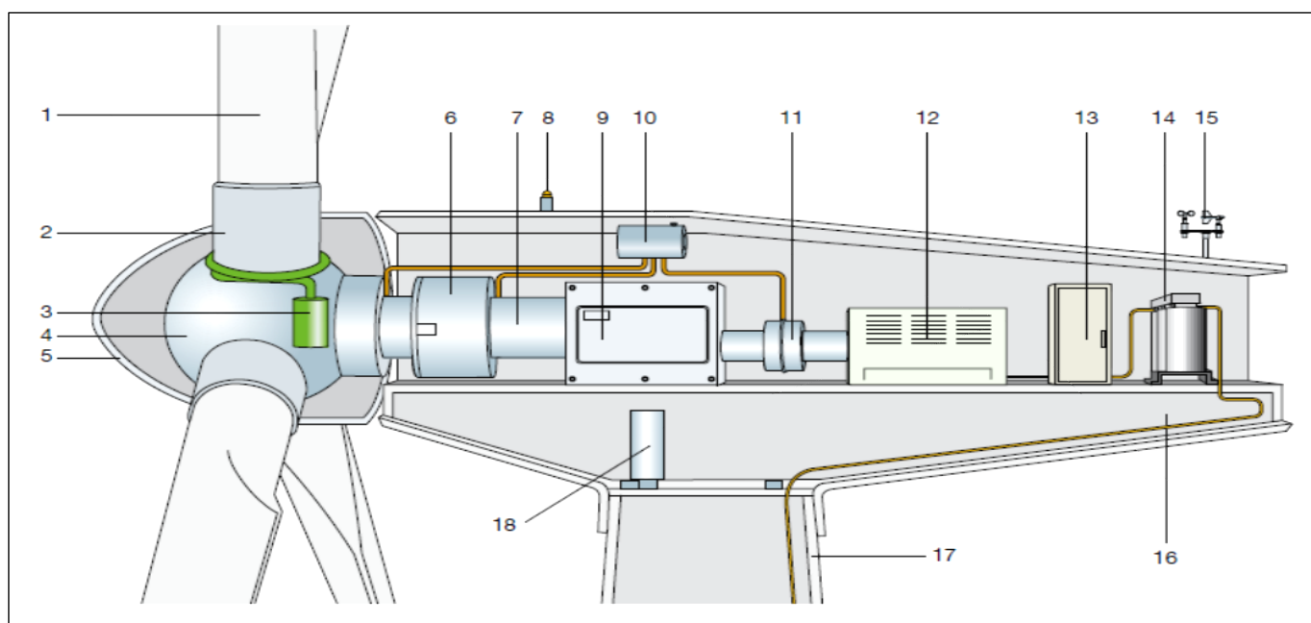
Em termos mais simples, uma turbina eólica é o oposto de um ventilador. O ventilador usa eletricidade da rede elétrica para girar e circular o ar, produzindo vento. Os projetos de turbinas eólicas, por outro lado, aproveitam a força dos ventos que incidem sobre as suas pás, criando um movimento de rotação que acionam os geradores de energia elétricas instalados na nacela, da mesma forma como é feito o aproveitamento do escoamento da água que passa nas turbinas hidráulicas.

A Figura 4 mostra os componentes básicos que compõem um projeto típico de turbina eólica. Uma turbina eólica extrai a energia cinética do vento, diminuindo a velocidade do vento e transferindo essa energia para o eixo de rotação, por isso é importante ter um bom design. A energia disponível no vento disponível para a colheita depende da velocidade do vento e da área varrida pelas pás da turbina em rotação. Portanto, quanto maior a velocidade do vento ou maior as pás do rotor, mais energia pode ser extraída do vento. Por isso, pode-se dizer que a produção de energia das turbinas eólicas depende da interação entre as pás do rotor e o vento, e é essa interação que é importante para o projeto de uma turbina eólica.

Em resumo, os principais componentes que constituem turbinas eólicas de eixo horizontal são:

- | | |
|---|---|
| 1. Pá | 13. Conversor de potência e dispositivos elétricos de controle, proteção e desconexão |
| 2. Suporte da pá | 14. Anemômetros |
| 3. Atuador de ângulo de inclinação | 15. Transformador |
| 4. Hub (ou cubo) | 16. Quadro da nacelle |
| 5. Spinner | 17. Torre de apoio |
| 6. Suporte principal | 18. Dispositivo de condução de guinada |
| 7. Cabo principal | |
| 8. Luzes de aviso de aeronaves | |
| 9. Caixa de engrenagem | |
| 10. Freios mecânicos | |
| 11. Dispositivos de refrigeração hidráulica | |
| 12. Gerador | |

Figura 4– Componentes de um aerogerador



Fonte: <http://www.tesla-institute.com/index.php/renewable-energy-articles/213-main-components-of-a-wind-turbine>

BENEFÍCIOS DA ENERGIA EÓLICA

Os principais benefícios do uso da energia eólica podem ser resumidos nos seguintes pontos:

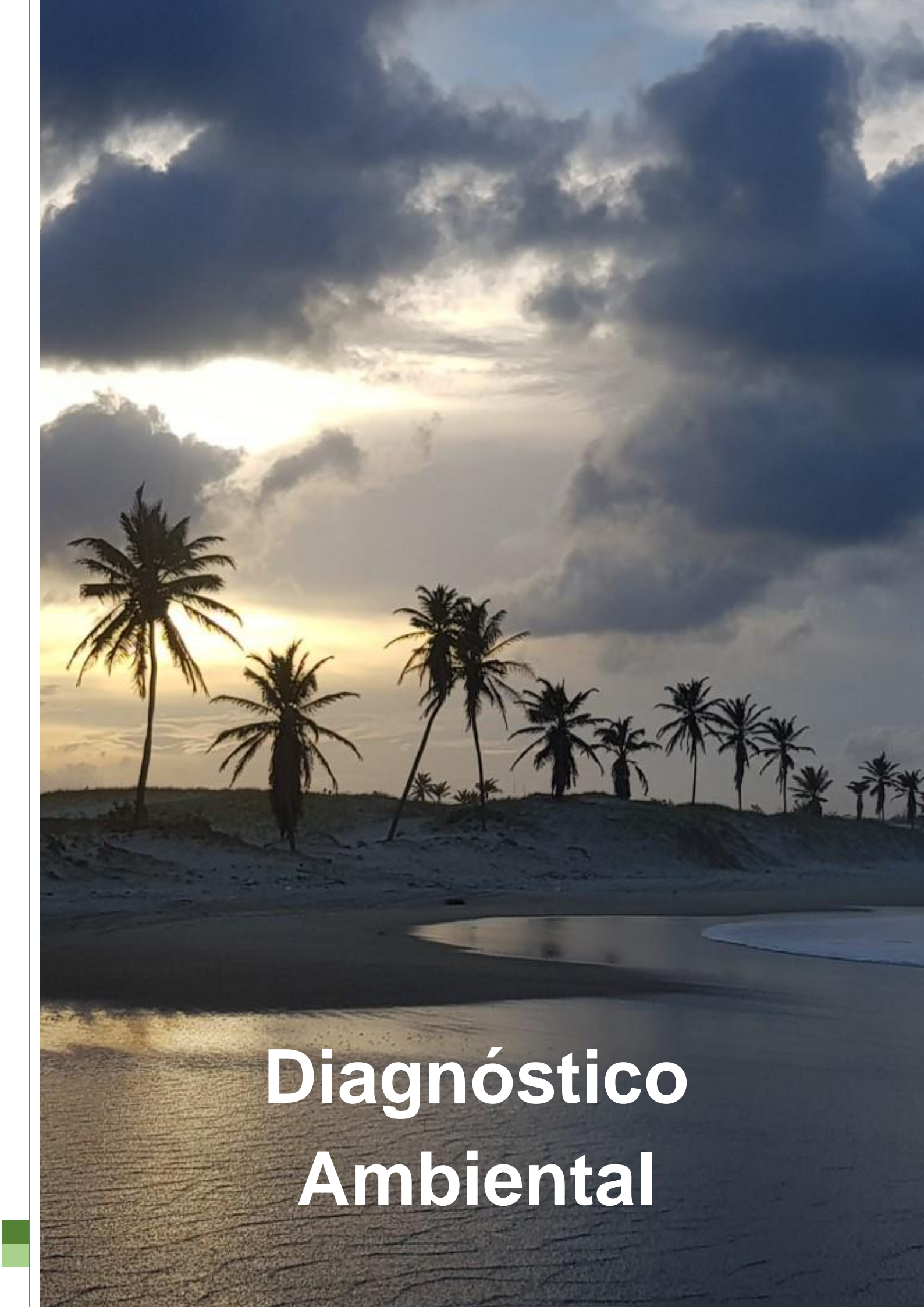
- ✓ Nenhuma emissão de gases com efeito de estufa, em especial o CO_2 , ao contrário das centrais termoelétricas convencionais;
- ✓ Recurso disponível e utilizável na maior parte do planeta;
- ✓ Independência das flutuações nos preços dos combustíveis;
- ✓ Novas perspectivas industriais e de emprego para as fases de construção e montagem dos componentes, instalação, operação e manutenção das usinas.

A produtividade estimada para a planta em questão (avaliada com máquinas de cerca de 12MW no mar e 2 MW na costa), tem um valor de cerca de 3063841 MWh / ano.

Considerando as emissões, estimadas, emitidas pelas usinas termelétricas, apresenta-se as quantidades de emissões evitadas por um ano e por 20 anos.

Figura 5: Emissões evitadas pelo parque eólico





Diagnóstico Ambiental



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Meio Físico

O meio físico compreende os componentes abióticos dos geossistemas presentes nas áreas de influência deste estudo ambiental. Para esse estudo, levou-se em consideração alguns aspectos como: a geologia (litologia e a unidade litoestratigráfica), a geomorfologia (processos externos, formas do relevo e declividade), a pedologia (processo de formação e tipos de solos), a cobertura vegetal (classificação e identificação), a hidrologia (configuração da drenagem, bacias hidrográficas e águas subsuperficiais) e a climatologia (precipitação e tipos climáticos). A caracterização do meio físico foi realizada através da coleta e tratamento dos dados ambientais da área do projeto.

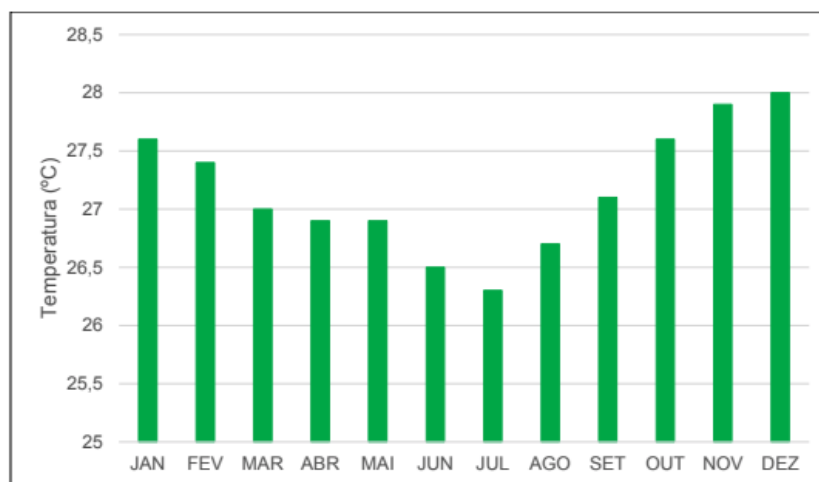
Clima

O tipo climático da área do empreendimento, é classificado como Tropical Quente Semi-árido Brando. A ação conjugada dos sistemas oceânicos/atmosféricos com os fatores geográficos, como a latitude, o predomínio das baixas altitudes, as proximidades do oceano, entre outros, caracterizam as condições climáticas da região da área de influência do empreendimento, expressas por temperaturas muito elevadas, porém amenizadas pelo sistema de ventos alísios e pelas brisas, contribuindo para o conforto térmico humano. As baixas amplitudes térmicas, os índices de nebulosidade baixos, a forte insolação, as elevadas taxas de evaporação e a acentuada irregularidade pluviométrica, completam o quadro climático da região estudada. Neste contexto, podemos elencar as seguintes características da área de estudo:

✓ **Temperatura do Ar**

O regime térmico da região é caracterizado, por temperaturas elevadas e amplitudes reduzidas. Por sua proximidade à linha do equador, as médias climatológicas, especialmente na faixa litorânea, têm uma amplitude de variação anual relativamente pequena (MMA).

Gráfico 1: Temperatura do Ar média mensal

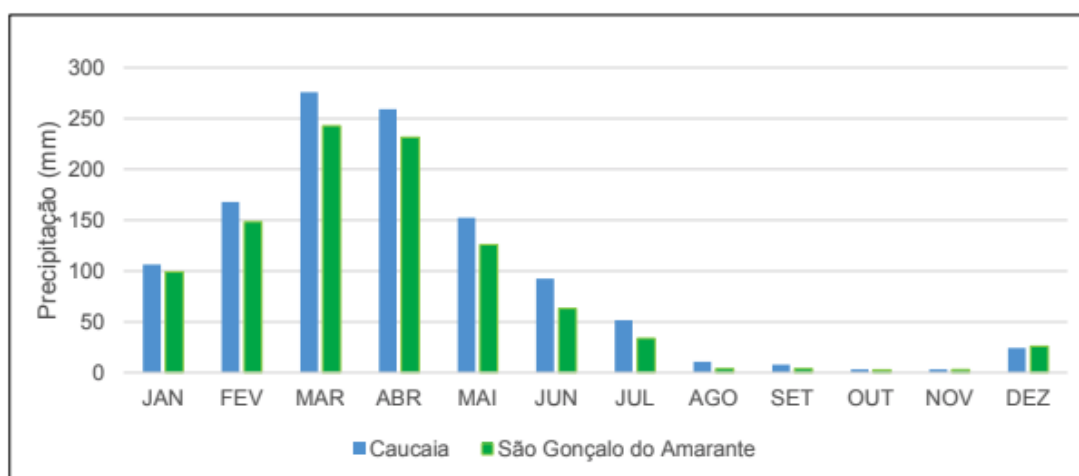


Fonte: Adaptado de FUCEME, 2019

✓ **Regime de precipitação**

As maiores concentrações de chuvas estão presentes nos meses de fevereiro, março e abril, coincidindo com a presença da ZCIT na região.

Gráfico 2: Médias Pluviométricas mensais

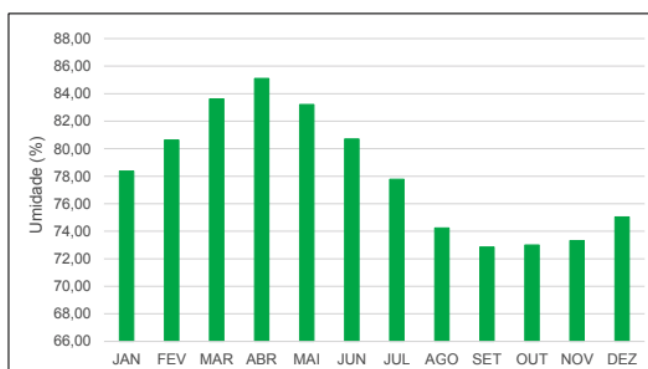


Fonte: Adaptado de FUCEME, 2019

✓ **Umidade relativa do ar**

A área do estudo apresenta uma média mensal de 78,15% de umidade relativa do ar. A média mínima mensal é de 72,86% em setembro e máxima de 85,10% em abril, comprovando que esses valores possuem relação direta com a precipitação analisada na região, variando de acordo com a ocorrência ou não da mesma.

Gráfico 3: Umidade relativa do ar mensal

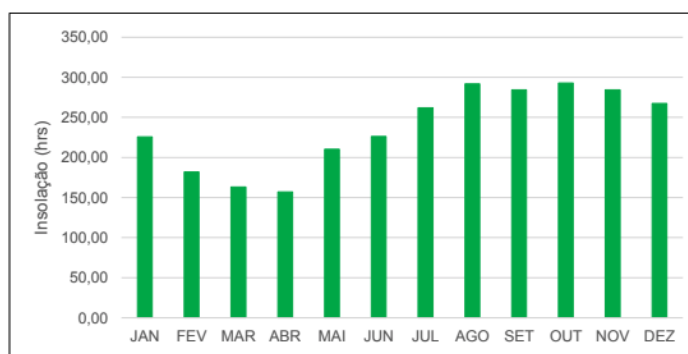


Fonte: Adaptado de FUCEME, 2019

✓ **Insolação**

A insolação é bastante intensa na área litorânea, atingindo uma média anual de 2565,67 horas, sendo mais forte no mês de outubro, com 292,71 horas e decrescendo no mês de abril, com 156,87 horas. Durante todo o ano a incidência solar média diária varia em torno de 7,8 horas/dia.

Gráfico 4: Insolação mensal

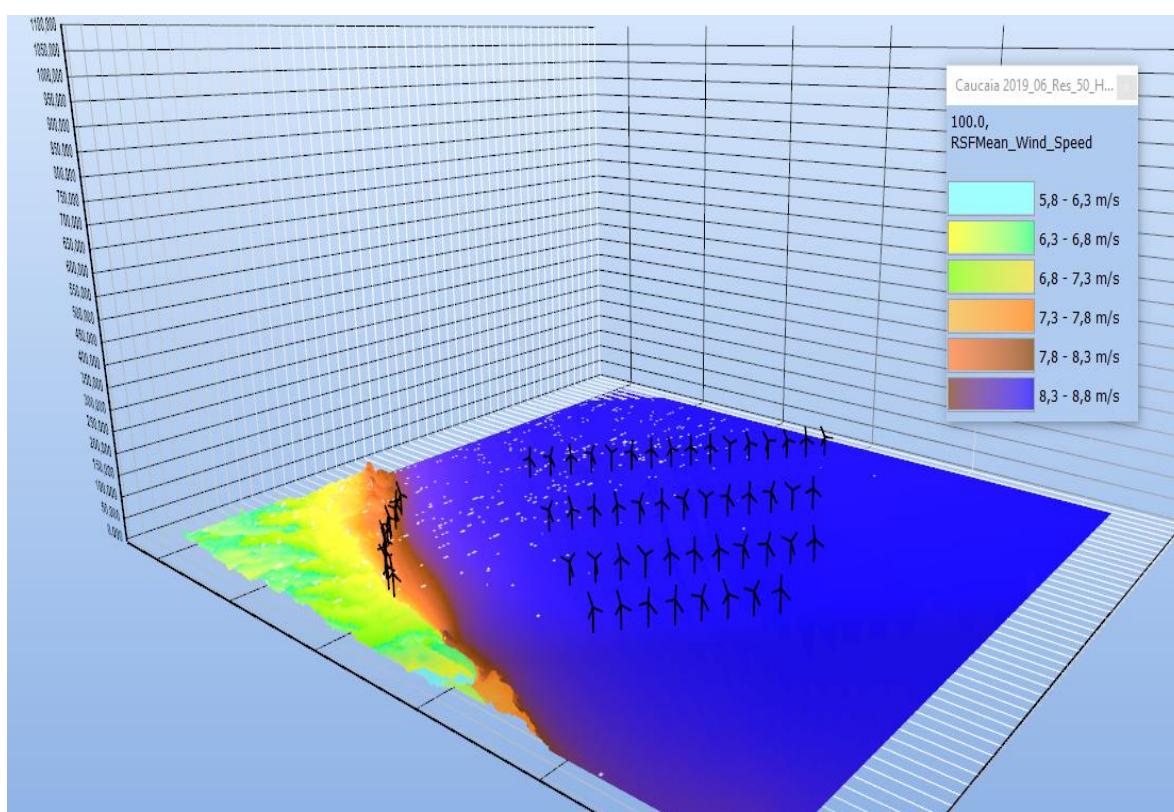


Fonte: Fonte: Adaptado de FUCEME, 2019

✓ Regime dos ventos

Para a área em estudo, estimou-se uma velocidade constante do vento de aproximadamente 8,5 m/s (medida a 100 m de altura) para a qual existe um valor de produção de mais de 4500 horas / ano, com fator de capacidade que pode ser superior a 60%.

Figura 4: Mapa dos recursos eólicos - velocidade do vento [m/s] a 100 m.



Fonte: Autor.

Geologia e Geotécnica

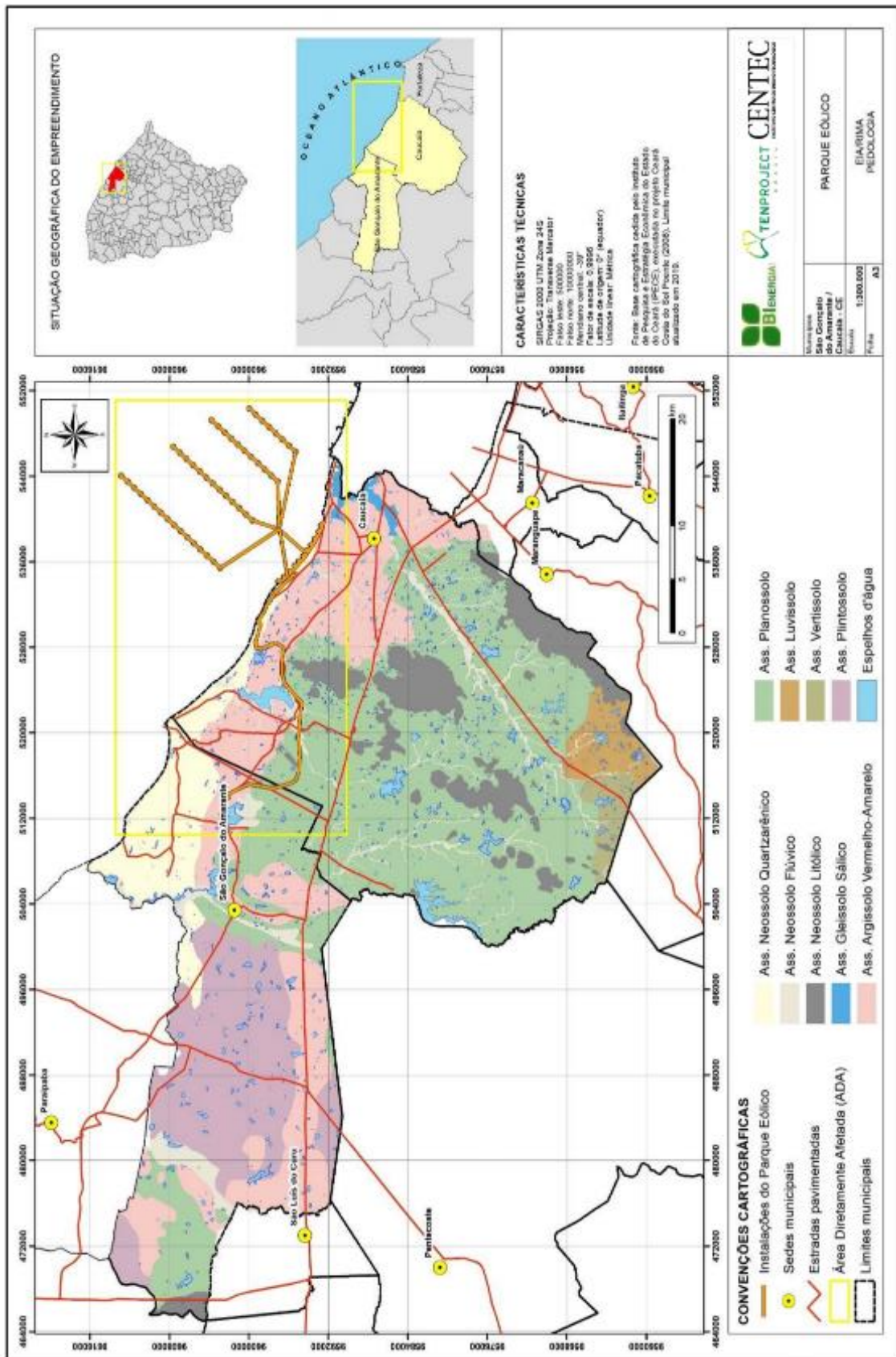
Os trabalhos de campo permitiram identificar, na escala da paisagem, três “solum” e com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, associa-los a seis classes, a saber: Argissolos, Planossolos, Neossolos Flúvicos, Neossolos, Quartzarênicos e os Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006). A classificação pode ser confirmada pela discussão sobre os dados geotécnicos e através dos resultados das análises físicas. Três classes foram identificadas através dos testes e ensaios geotécnicos executados em campo (Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos e Planossolos), as demais através das análises laboratoriais.

Quadro: Classes de solo no município de Caucaia e sua porcentagem territorial

CLASSES	PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA (KM ²)
Planossolo Nártico	510,21
Argissolos Vermelho-Amarelo	317,10
Neossolos Litólico Eutrófico	145,29
Luvissolos Crômico Háplico	46,59
Neossolos Flúvicos	39,03
Luvissolos Crômico	38,81
Gleissolo Sálico	28,06
Vertissolo	27,19
Neossolos Quartzarênico	18,55

Fonte: Tomaz, 2017

Figura 6: Mapa de solos da área do empreendimento.

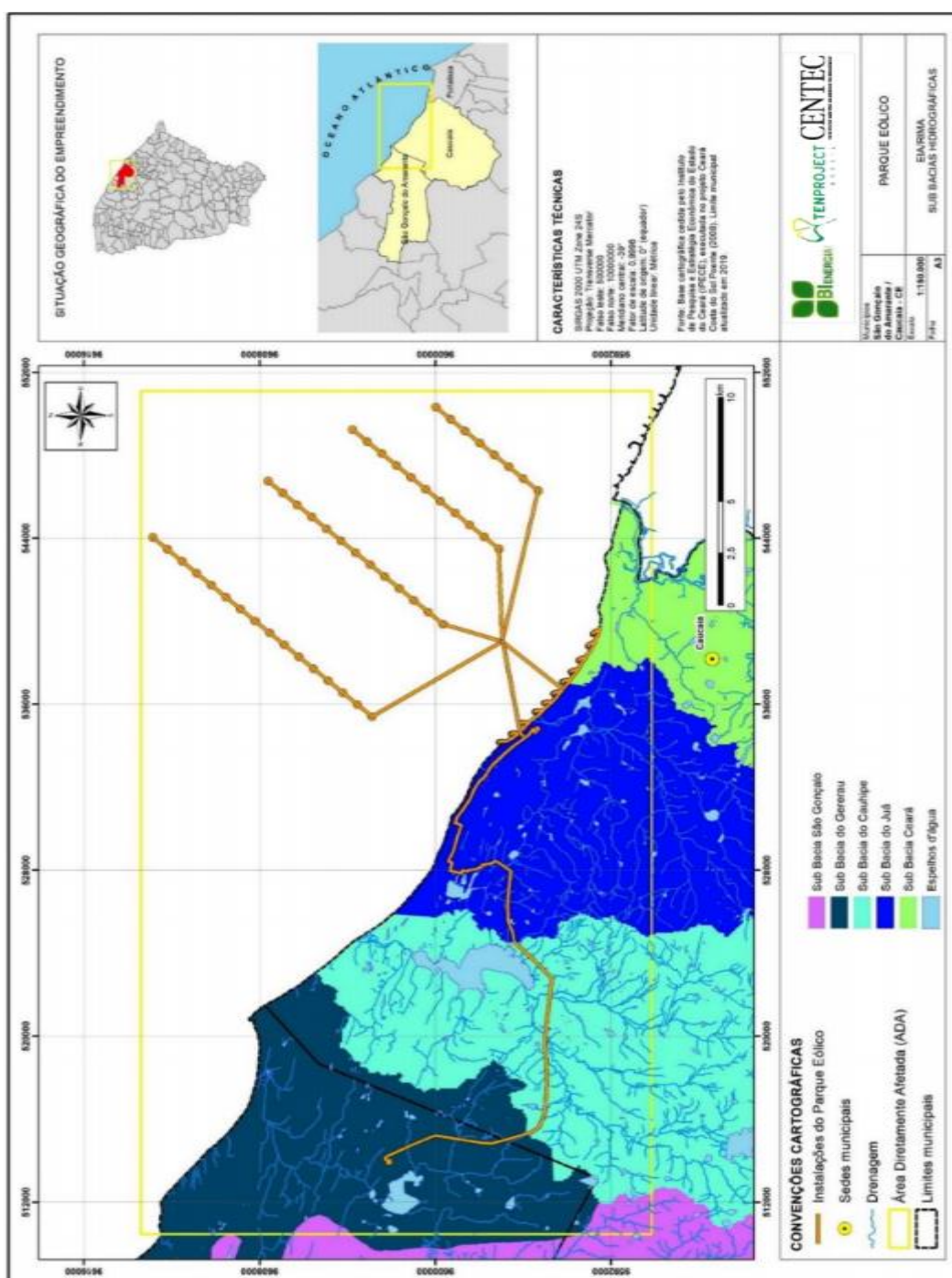


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Identificação dos Corpos D'água e Qualidade das águas

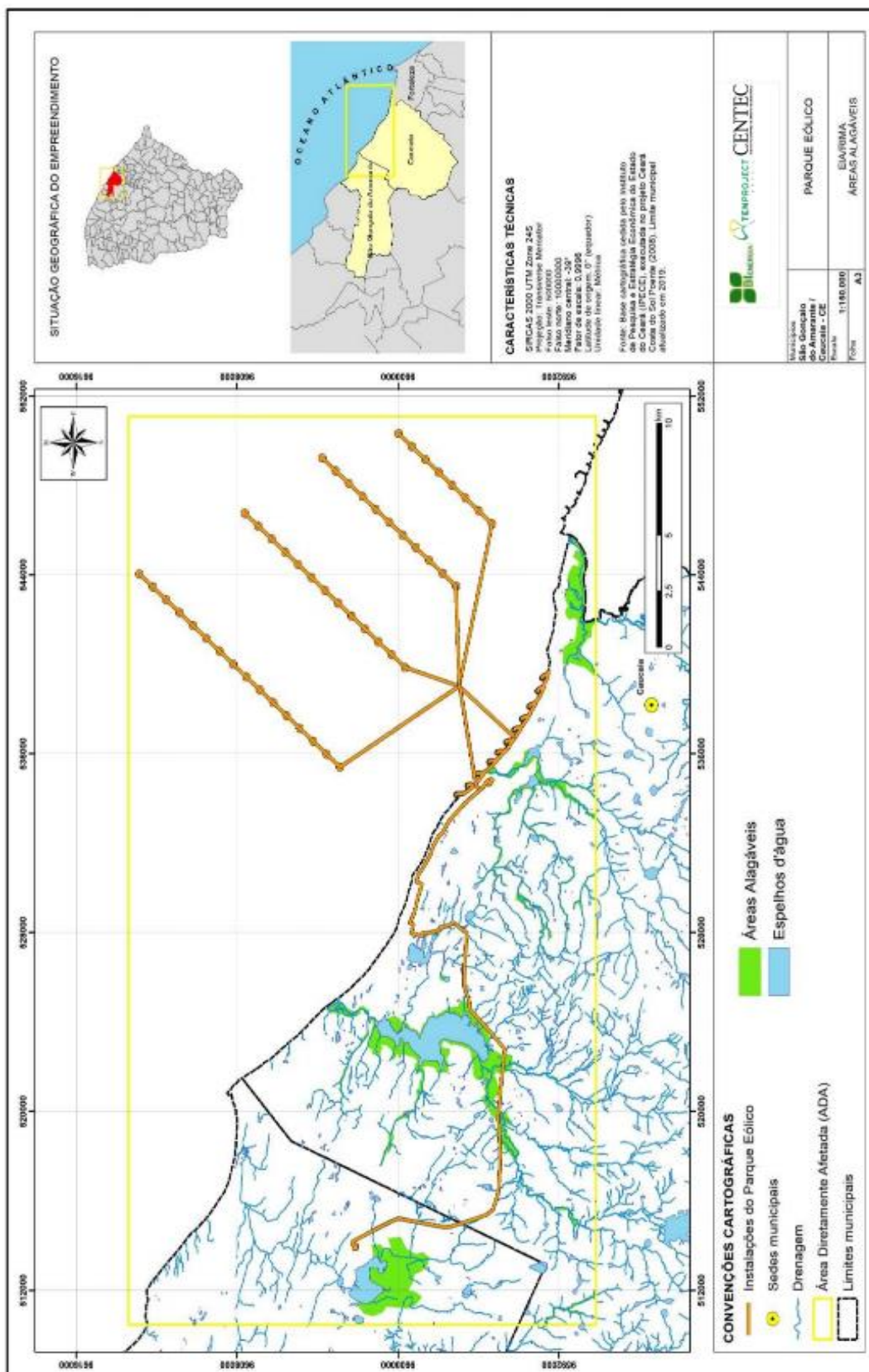
A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica Metropolitana de Fortaleza, apresenta como principais drenagens os rios Ceará, Cauípe e São Gonçalo, além dos riachos do Juá e Coité.

Figura 7: Bacias hidrográficas ao longo do empreendimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 8: Áreas inundáveis nas proximidades do empreendimento.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Meio Biótico

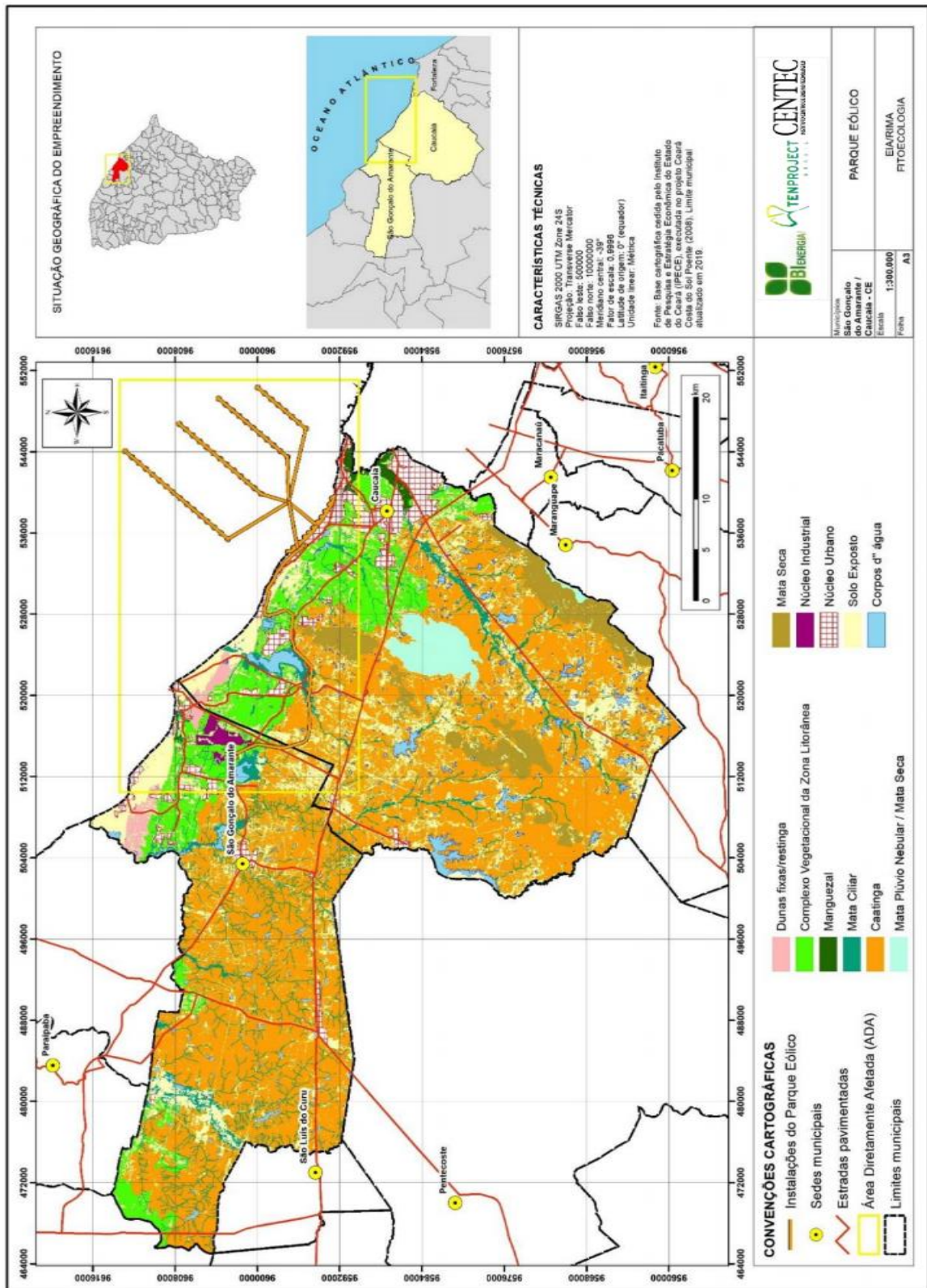
Flora

O estudo realizado para a determinação das diferentes feições ambientais da área de influência do empreendimento evidenciou uma grande diversidade vegetal e florística, evidenciada pela presença de fisionomias como pós-praia, dunas fixas, tabuleiros pré-litorâneos, planícies fluviais, depressão sertaneja e relevos residuais.

A análise das condições fito ecológicas foi realizada a partir de revisão bibliográfica que constituiu uma fonte complementar na avaliação e observação em campo.

Através da análise das condições fitoecológicas, foi possível a delimitação e o mapeamento das seguintes unidades fitoecológicas: Vegetação Pioneira Psamófila (Herbeto Campesino), Vegetação Costeira Arbóreo Arbustiva de Dunas (Arboreto Edáfico Marino-Arenoso), Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (Fruticeto Estacional Subcaducifólio Esclero-Mesomórfico), Vegetação Subcaducifólia de Várzea (Arboreto Edáfico Fluvial), Vegetação de Caducifólia de Caatinga Arbustiva (Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromórfico), Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbórea-arbustiva (Arboreto Climático Estacional Caducifólio Xerofílico), Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea (Arboreto Climático Estacional Semicaducifólio Mesomórfico), Vegetação Paludosa Marítima de Manguezal e Vegetação Ribeirinha.

Figura 9: Unidade fitoecológicas da área de influência do empreendimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Levantamento Florístico

Vegetação Pioneira Psamófila (Herbeto Campesino)







Através das observações em campo, análises fitoecológicas foram executadas, objetivando detectar a composição florística da espécie pioneira psamófila presentes na região (Quadro 2). As espécies observadas apresentam um zoneamento natural, visto que sofrem com diversos fatores como a salinidade do solo, intensidade dos ventos, compactação do substrato, variação do relevo, entre outros, os quais influenciam a constituição da florística distribuída ao longo do substrato arenoso.

Diante disso, pode-se perceber a diferença apresentada em sua composição florística, nas proximidades da praia, que apresentam condições de salinidade e ação da maresia mais alta, predominando gramíneas, ciperáceas e convolvuláceas. Já em áreas de pós-praia ou de dunas moveis mais distantes do mar pode-se observar a presença de outras espécies de herbáceas, as quais apresentam-se distribuídas de forma dispersa.







Quadro 2 – Composição florística da Vegetação Pioneira Psamófila

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Bulbostilis</i> sp.	----	
<i>Cyperus</i> sp.	Barba-de-bode	
<i>Canavalia obtusifolia</i>	Feijão bravo	
<i>Borreria capitata</i>	Gurgutão	
<i>Chamaecrista hispidula</i>	Moeda-de- vintém	
<i>Dodonea viscosa</i>	Vassoura Vermelha	



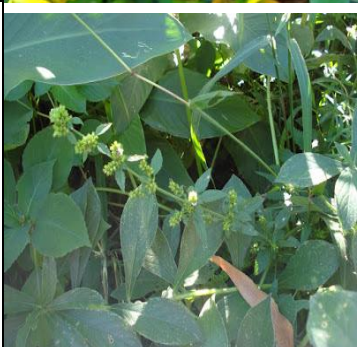
Continuação Quadro 2

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Erva-andorinha	
<i>Heliotropium indicum</i>	Grinalda-de-noiva	
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa	
<i>Ipomea pes-caprae</i>	Salsa-de-praia	
<i>Panicum vaginatum</i>	Capim gengibre	
<i>Paspalum maritimum</i>	Grama	

Continuação Quadro 2

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Phyllanthus lathyroides</i>	----	
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldruega-da-praia	
<i>Richardia grandiflora</i>	Ipepacuanha-do-campo	
<i>Remirea marítima</i>	Pinheirinho-da-praia	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Bredo	
<i>Xyris</i> sp.	Botão de ouro	

Continuação Quadro 2







Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Sida ciliares</i>	-----	
<i>Zornia sp.</i>	Maconha brava	
<i>Sida glomerata</i>	----	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.







Vegetação Subperenifólia de Dunas (Arboreto Edáfico Marino-Arenoso)

Muito diversificada, a composição florística dessa unidade vegetacional além de ser formada por seus próprios componentes, apresenta elementos da caatinga, cerrado e mata seca. Com a observação em campo foram identificadas espécies arbóreas e arbustivas (Quadro 3).

Quadro 3 - Composição florística da Vegetação Subperenifólia de Dunas.

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro	
<i>Anacardium microcarpum</i>	Cajuí	
<i>Andira retusa</i>	Angelim	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Murici	
<i>Caesalpinia bracteosa</i>	----	
<i>Capparis cynophallophora</i>	Feijão bravo	




Continuação Quadro 3

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	Pau ferro	
<i>Chrysophyllum sp.</i>	----	
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana	
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	
<i>Davilla sp.</i>	Cipó-de-fogo	
<i>Guettarda angelica</i>	Angelica	

Continuação Quadro 3

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	
<i>Maytenus parvifolia</i>	Casca grossa	
<i>Ouratea fieldigiana</i>	Batiputá	
<i>Ximenia americana</i>	Ameixa	
<i>Manihot glaziovii</i>	Pinhão	
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	

Continuação Quadro 3







Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Pilosocereus sp.</i>	Cardeiro	
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Guajiru	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (Fruticeto Estacional Subcaducifólio Esclero-Mesomórfico)

A composição florística e fisionômica dessa unidade vegetacional já sofreu inúmeras alterações, provenientes de atividades agropecuárias e ocupação humana. No quadro 4 apresenta-se as espécies arbóreas e arbustiva mais comuns que constituem essa vegetação, além das espécies de cactáceas, presentes no contato com a caatinga.





Quadro 4 – Composição florística mais comum presente na unidade vegetacional.

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Anacardium microcarpum</i>	Cajuí	
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	
<i>Bauhinia unguolata</i>	Mororó	
Byrsonima crassifolia	Murici	
<i>Byrsonima gardneriana</i>	Murici pitanga	
Commiphora leptophloeos	Imburana	

Continuação do Quadro 4

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Curatela americana</i>	Lixeira	
<i>Guettarda angelica</i>	Angelica	
Hymenaea courbaril	Jatobá	
Mouriri cearensis	Manipuçã	
<i>Ouratea fieldingiana</i>	Batiputã	
<i>Ximenia americana</i>	Ameixa	

Continuação do Quadro 4








Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Cereus jamacarau</i>	Mandacaru	 A photograph of several tall, columnar cacti with small red flowers, growing against a clear blue sky.
<i>Pilosocereus squamosus</i>	Cadeiro	 A photograph of a cluster of small, columnar cacti with a scaly, segmented appearance, growing in a rocky, natural environment.
Croton sonderianus	Mameleiro	 A close-up photograph of a plant with large, vibrant green, glossy leaves and small white flowers.
Piptadenia stipulacea	Jurema branca	 A photograph of a large, dense tree with many thin, light-colored branches and green foliage, set against a blue sky.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Vegetação Ribeirinha

Os riachos contribuem para a variedade de vegetação, na região do empreendimento apresentam-se recobertos por macrófitas aquáticas de pequeno porte e herbáceas (Quadro 5).

Quadro 5 – Composição florística da Vegetação Ribeirinha.




Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Mimosa pigra</i>	Calumbi-de-lagoa	
<i>Eleocharis</i> sp.	Junco	
<i>Cyperus</i> sp.	Capim-navalha	
<i>Indigofera suffruticosa</i>	Anil	
<i>Tephrosia cinerea</i>	Anil-bravo	
<i>Montrichardia linifera</i>	Aninga	
<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Avencão	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.





Vegetação De Várzea (Arboreto Edáfico Fluvial)

As faixas de inundação da Lagoa do Gereraú e do corpo fluvial do Rio Cauípe, estão marcadas pela presença da vegetação de várzea, principalmente nas regiões onde estão localizadas as suas planícies lacustres e fluviais, como mostra o quadro 6. Outras porções correspondentes às drenagens dispersas no terreno apresentam a presença deste tipo de vegetação, além dos setores já citados, que são mais representativos.

Quadro 6 - Vegetação de Várzea

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
Copernicia Prunifera	Carnaubeira	
Combretum Leprosum	Mofumbo	
Croton Sonderianus	Marmeleiro	

Continuação da Quadro 6

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
Mimosa Malacocentra	Calumbi	
Mimosa Hostilis	Jurema Branca	
Triplaris Gardneriana	Pajeú	
Zizyphus Joazeiro	Juazeiro	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Vegetação de Caatinga Arbustiva (Frutíceto Estacional Caducifólio Xeromórfico)

Em sua composição florística a Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbustiva é bastante distribuída e equilibrada quanto a espacialidade das espécies predominantemente arbustivas. As espécies com maior predominância e abundancia estão apresentadas no quadro 7.

Quadro 7 – Espécies arbustivas predominantes na unidade.



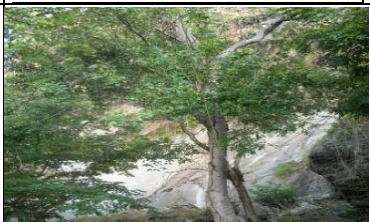

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
Acacia Glamerosa	Espinheiro preto	
Capparis Fluxuosa	Feijão Bravo	
Mimosa Hostilis	Jurema Preta	
Croton Sanderianus	Marmeleiro	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbórea Arbustiva (Arboreto Climático Estacional Caducifólio Xerofílico)

A Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbórea Arbustiva apresenta em sua distribuição horizontal uma maior concentração de árvores de maior porte nos terrenos com maior profundidade edáfica e fertilidade (Quadro 8).

Quadro 8 – Espécies de árvores de maior porte presente na unidade




Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Tabebuia Impetiginosa</i>	Pau D'arco	
<i>Amburana Cearensis</i>	Cumarú	
<i>Schinopsis Brasiliensis</i>	Baraúna	
<i>Auxema Oncolaxys</i>	Pau Branco	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Arboreto Edáfico Marino-Limoso (Vegetação de Mangue)

Os apicuns, termo que corresponde a brejos de água salgada próximos ao mar, surgem nas áreas de manguezais desmatadas, ou nos terrenos das planícies fluviais que possuem elevado teor de salinidade no solo e são formados por espécies herbáceas que possuem papel importante no equilíbrio ambiental da área. Entre as espécies que se apresentam nos apicuns, destacam-se as seguintes espécies (Quadro 9).

Quadro 9 – Espécies presentes em apicuns que se destacam.


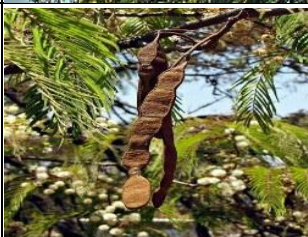




Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Batis Marítima</i>	Bredo do Mangue	
<i>Iresine Portulacoides</i>	Bredo-da-praia	
<i>Sesuvium Portulacoides</i>	Bredo	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.


Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea (Arboreto Climático Estacional Semicaducifólio Mesomórfico)

As pastagens são compostas por espécies herbáceas e gramíneas da Vegetação Pioneira e também por espécies exóticas e ruderais (Quadro 10).

Quadro 10 – Espécies arbustivas, herbáceas e gramíneas predominantes na unidade.

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Acacia glomerosa</i>	Espinheiro-preto	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico vermelho	
<i>Tabebuia avellanedae</i>	Pau-d'arco-roxo	
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves	
<i>Caesalpinia leiostachya</i>	Pau-ferro	
<i>Capparis cipropholo</i>	Feijão bravo	

Continuação Quadro 10

Nome Científico	Nome Popular	Imagem
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá	
<i>Erythrina velutina</i>	Mulungú	
<i>Spondias mombim</i>	Cajá	
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau-d`arco-amarelo	
<i>Triplaris gardneriana</i>	Pajeú	
<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

FAUNA

Mastofauna

No total, 13 espécies da mastofauna foram identificadas com ocorrência no local.



Figura: Mastofauna registrada na área.

Avifauna

Através do método de amostragem empregado nas áreas de influência do Parque foi registrado um total de 101 espécies de aves (Tabela 6), distribuídos em 18 ordens e 40 famílias. A diversidade de espécies registrada representa 22,39% das 451 espécies citadas por Major e Sales Jr. (2008) para o estado do Ceará.

A ordem com maior representatividade foi a Passeriformes (39,62% - 42 espécies). Tal resultado não surpreende, uma vez que esta é a ordem com maior quantidade de famílias dentro do grupo das aves. A família mais representativa foi a Scolopacidae (11,32% - 12 espécies), seguido da família Tyrannidae (8,49% - 9 espécies). Tal resultado corrobora com estudos que afirmam que ambientes com a presença de corpos d'água tendem a concentrar uma maior diversidade de aves (Sick, 1997; Rodrigues, 2009).



Figura: Avifauna registrada na área.

Herpetofauna

Considerando todos os métodos de amostragem foram identificados um total de 21 espécies distribuídas nas ordens anura, serpentes e lagartos.



Figura: Herpetofauna registrada na área.

A photograph of several offshore wind turbines in a row, silhouetted against a sunset sky over the ocean. The sun is low on the horizon, creating a warm orange and pink glow. The water is dark with some ripples. The turbines are tall, slender structures with three blades each.

IMPACTOS AMBIENTAIS

IMPACTOS AMBIENTAIS

Para este Estudo de Impacto Ambiental (EIA) a metodologia utilizada consiste no método de 'Listagem Sequenciada de Causas e Efeitos', elaborada a partir da união de dois métodos, o *Ad hoc* e o *Checklist* descritivo, que são frequentemente utilizados nos estudos técnicos de Avaliação de Impactos Ambientais.

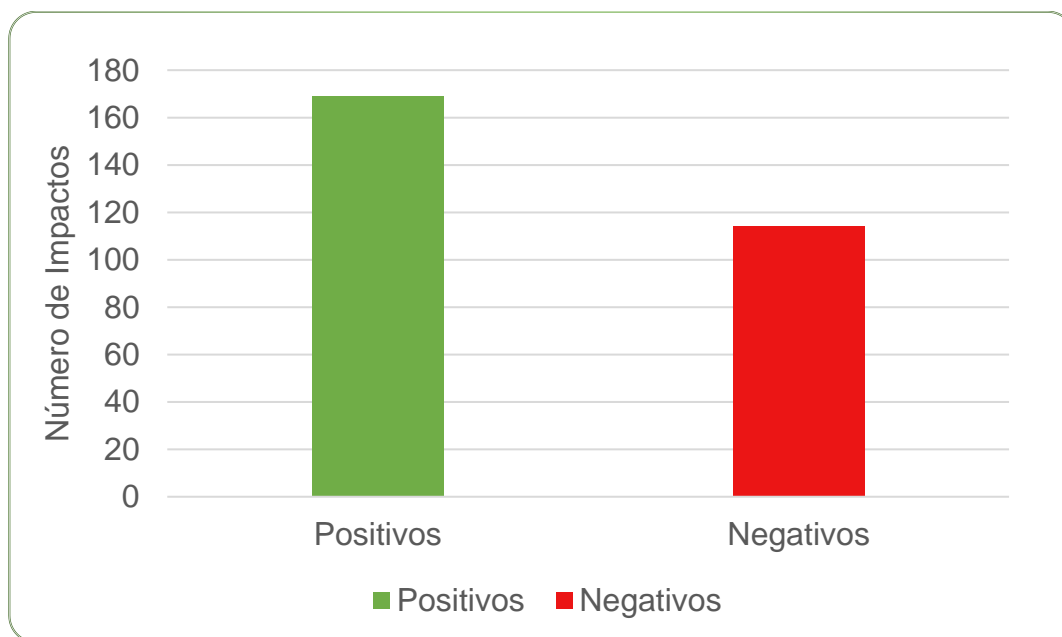
Já o método *Checklist*, também conhecido como Listagem de Controle, consiste na listagem das ações, de forma sequenciada, das fases do empreendimento e a descrição dos seus respectivos efeitos prognosticados identificados ou previsíveis, classificando-os como efeitos positivos ou negativos que podem ser gerados em cada atividade, nas fases de estudos, instalação e operação do empreendimento.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

A avaliação dos impactos ambientais identificados ou previsíveis gerados pelo empreendimento é obtida a partir da caracterização dos atributos de cada impacto listado no *Checklist*. O *Checklist* empregado para área de influência do projeto do Parque Eólico Offshore Caucaia contempla 283 impactos ambientais.

Dos 283 impactos ambientais identificado ou previsíveis para a área de influência do projeto, 169 (ou 59,72%) são impactos de caráter positivo e 114 (ou 40,28%) são de caráter negativo (Figura 10).

Figura 10 – Totalização dos impactos ambientais positivos e negativos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Em relação à magnitude dos impactos, prognosticou-se que 166 (ou 58,66%) são impactos de pequena magnitude, 97 (ou 34,28%) são de média magnitude e 20 (ou 7,07%) dos impactos são de grande magnitude.

Quanto à importância dos impactos, tem-se que 131 (ou 46,29%) são impactos de importância não significativa, 120 (ou 42,40%) são moderados e 32 (ou 11,31%) dos impactos têm importância significativa.

Para o atributo duração dos impactos identificados ou previsíveis gerados pelo empreendimento, observou-se que 139 (ou 49,12%) deles possuem duração curta, 82 (ou 27,56%) são de duração média e 66 (ou 23,32%) são de duração longa.

No tocante à temporalidade, os impactos prognosticados neste estudo dividem-se em 251 (ou 88,69%) como temporários, 29 (ou 10,25%) como permanente e 3 (ou 1,06%) como cíclicos.

Com referência ao atributo ordem, tem-se que 205 (ou 72,44%) dos impactos descritos são de ordem direta e 78 (ou 27,56%) são de ordem indireta. Já em

relação à condição ou reversibilidade dos impactos, prognosticou-se que 263 (ou 92,93%) deles são reversíveis e 20 (ou 7,07%) são impactos irreversíveis.

Relativamente à escala dos impactos, considerando-se a abrangência das intervenções, obteve-se que 193 (ou 68,20%) dos impactos identificados são de escala local e 90 (ou 31,80%) são de escala regional.

Quanto à cumulatividade dos impactos gerados pelo empreendimento, tem-se que 212 (ou 74,91%) dos impactos referem-se ao parâmetro cumulativo e 71 (25,09%) deles ao parâmetro não cumulativo.

Por fim, em relação à sinergia, obteve-se que 232 (ou 81,98%) dos impactos apresentam aspectos sinérgicos, enquanto que 51 (ou 18,02%) dos impactos não apresentam efeito de sinergia potencializando os seus efeitos, sendo não sinérgicos.

Os impactos benéficos somam-se em 169 (ou 59,72%), destes quanto a magnitude, 95 (ou 33,57 %) são de magnitude pequena, 60 ou (21,20%) são de magnitude média e 14 (ou 4,95%) são de grande magnitude. Em relação ao aspecto importância, obteve-se, que dos impactos positivos, 72 (ou 25,44%) são não significativos, 77 (ou 27,21%) possuem importância moderada e 20 (ou 7,07%) são de importância significativa.

Com relação ao atributo duração dos impactos positivos, tem-se que 96 (ou 33,92%) são impactos benéficos de curta duração, 28 (ou 9,89 %) são de duração média e 45 (ou 135,90%) são de duração longa. Já para o aspecto temporalidade prognosticou-se que 145 (ou 51,24%) têm caráter temporário, 23 (ou 8,13%) são efeitos benéficos permanentes e 1 (ou 0,35%) são cíclicos.

Obteve-se ainda na caracterização dos efeitos benéficos, que 116 (ou 40,99%) são atributos de ordem direta e 53 (ou 18,73%) são de ordem indireta. Já em relação à reversibilidade dos impactos positivos, tem-se que 159 (ou 56,18%) são reversíveis e 10 (ou 3,53%) são irreversíveis. Quanto ao atributo escala em

relação aos impactos benéficos, prognosticou-se que 94 (ou 33,22%) são de escala local e que 75 (ou 26,50%) são de escala regional.

Por fim, em relação à cumulatividade dos impactos positivos, obteve-se que 140 (ou 49,47%) possuem efeito cumulativo e que 29 (ou 10,25%) são de caráter não cumulativo. E no tocante à sinergia, tem-se que 142 (ou 50,18%) dos impactos benéficos são sinérgicos e que 27 (ou 9,54%) são de efeito não sinérgicos.

Em contrapartida, dos 114 (ou 40,28%) dos efeitos adversos, em relação à magnitude, tem-se que 71 (ou 25,09%) são de magnitude pequena, 37 (ou 13,07%) são de média magnitude e 6 (ou 2,12%) são de grande magnitude.

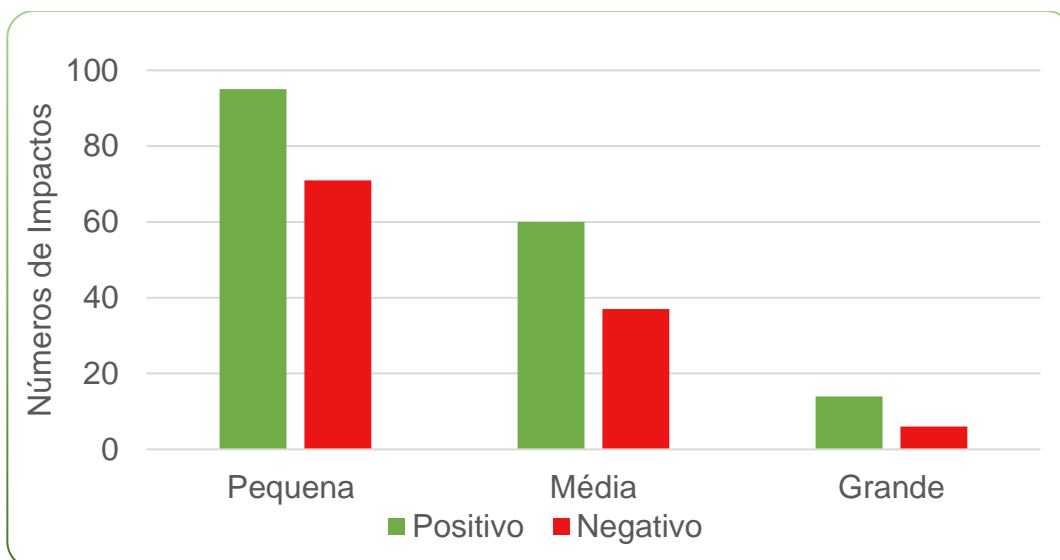
No tocante à importância, 59 (ou 20,85%) são de importância não significativa, enquanto que 43 (ou 15,19%) têm importância moderada e 12 (ou 4,24%) têm importância não significativa.

Quanto à duração dos impactos negativos, avaliou-se que 43 (ou 15,19%) são de curta duração, 50 (ou 17,67%) são de duração média e 21 (ou 7,42%) deles são de longa duração.

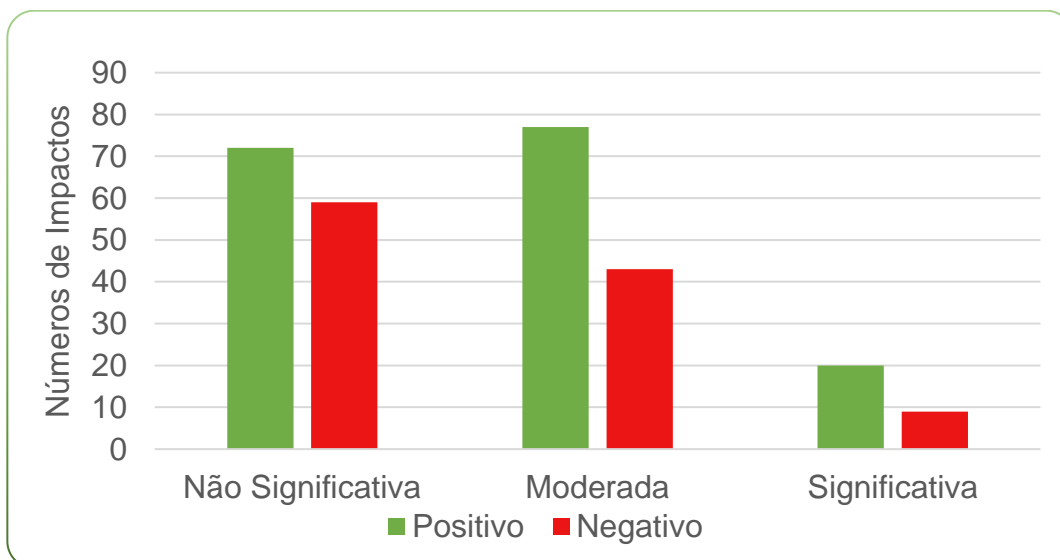
Em relação à temporalidade, tem-se que 106 (ou 37,46%) desses impactos adversos são de caráter temporário, enquanto que 6 (ou 2,12%) são permanentes e 2 (ou 0,71%) são cíclicos. Já em relação à ordem dos impactos negativos, avaliou-se que 89 (ou 31,45%) são de ordem direta e que 25 (ou 8,83%) são de ordem indireta.

No tocante à reversibilidade dos impactos adversos, obteve-se que 104 (ou 36,75%) são de caráter reversíveis e que 10 (ou 3,53%) são irreversíveis. Em relação à escala de abrangência dos impactos adversos, tem-se que 99 (ou 34,98%) são de escala local e que 15 (ou 5,30%) são de abrangência regional.

Por fim, avaliou-se que em relação à cumulatividade dos efeitos adversos, 72 (ou 25,44%) são de caráter cumulativo e que 42 (ou 14,84%) são não cumulativos. Enquanto que em relação à sinergia, 90 (ou 31,80%) dos impactos negativos são de caráter sinérgico e 24 (ou 8,48%) são não sinérgicos.

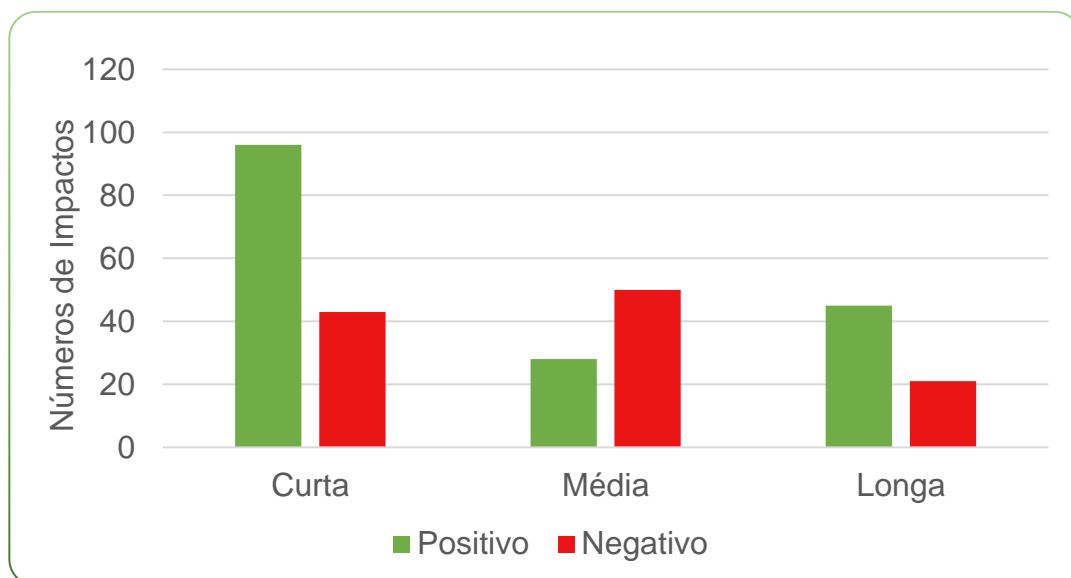
Figura 11 – Impactos ambientais em relação ao Caráter x Magnitude

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 12 – Impactos ambientais em relação ao Caráter x Importância

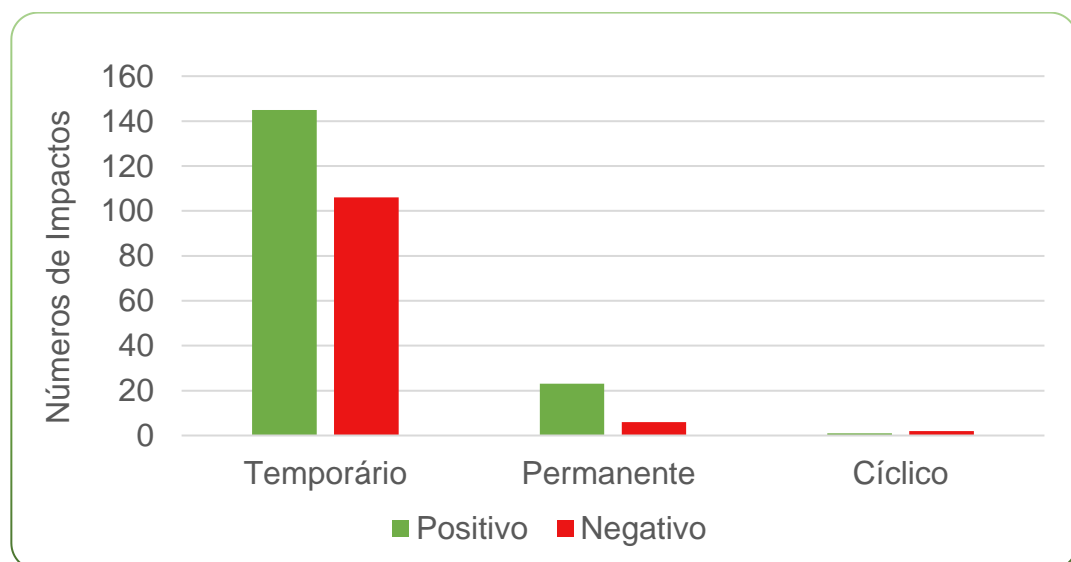
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 13– Impactos ambientais em relação ao Caráter x Duração

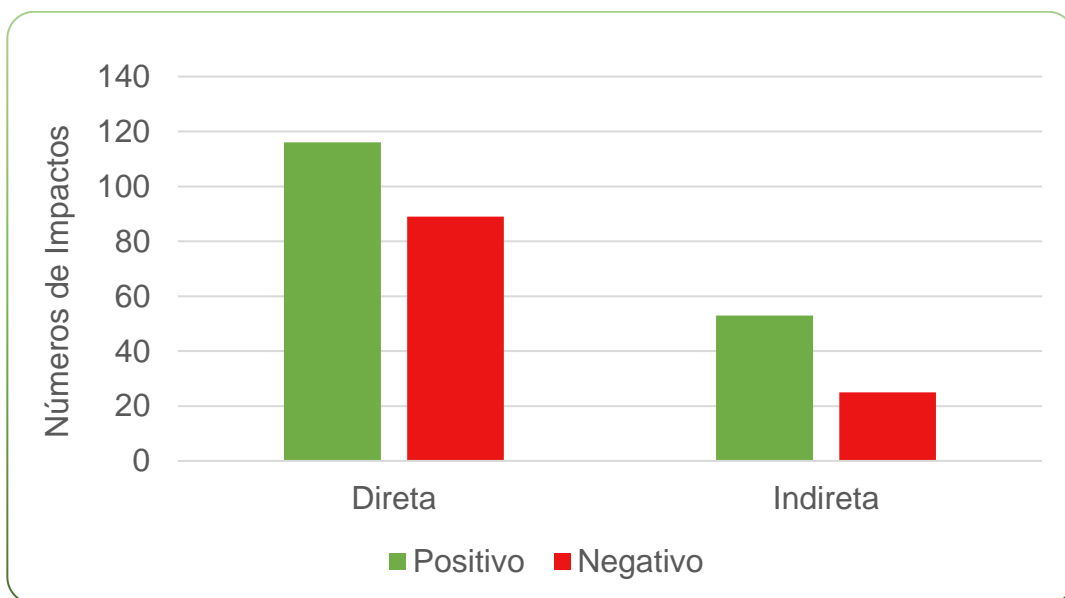


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

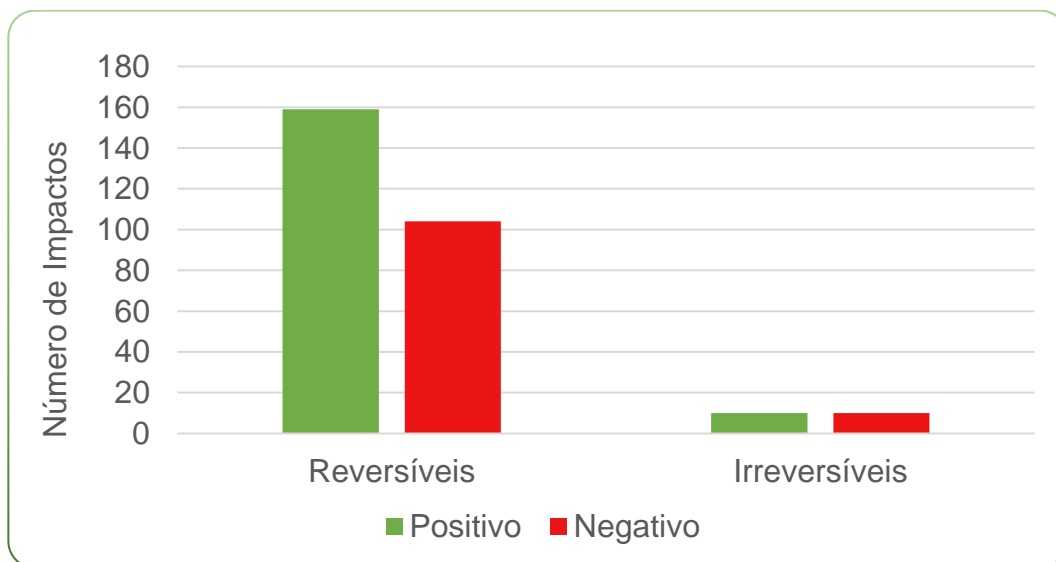
Figura 14– Impactos ambientais em relação ao Caráter x Temporalidade



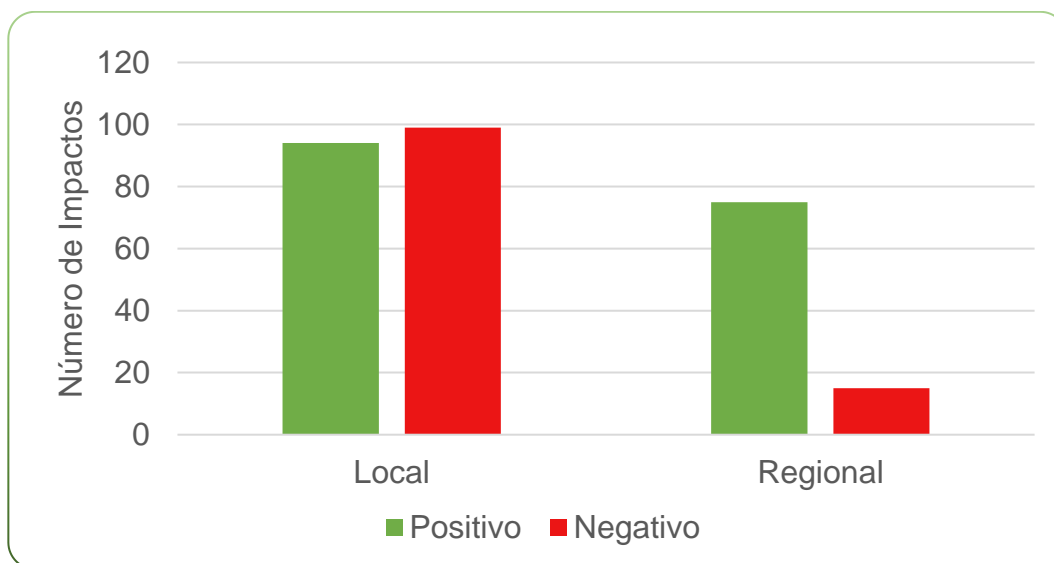
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 15– Impactos Ambientais em Relação ao Caráter x Ordem

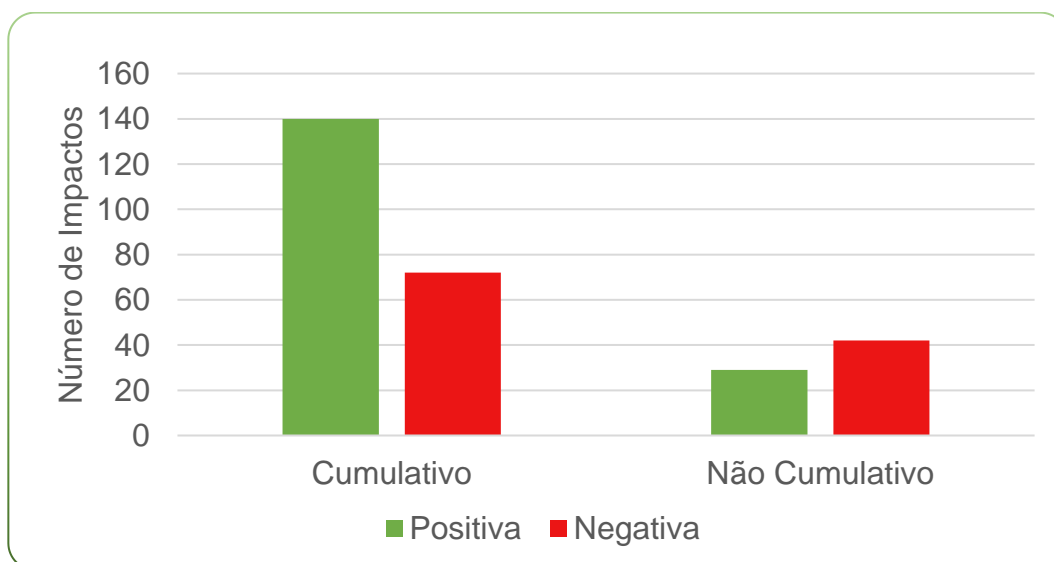
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 16 – Impactos Ambientais em Relação ao Caráter x Reversibilidade

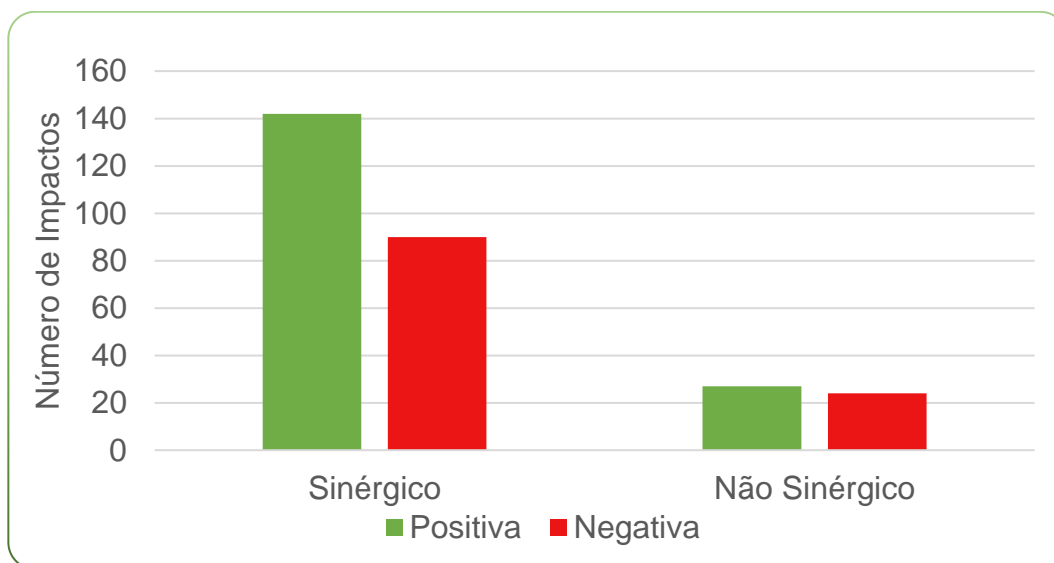
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 17– Impactos Ambientais em Relação ao Caráter x Escala

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 18 – impactos ambientais em relação ao Caráter x Cumulatividade

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 19 – Impactos ambientais em relação ao Caráter x Sinergia

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A photograph of three wind turbines in a field. The turbines are dark green or black, with three blades each. They are positioned in a line, receding into the distance. The sky is filled with large, soft clouds, and the lighting suggests either dawn or dusk. The ground is a flat, grassy field.

PROGNÓSTICO AMBIENTAL

PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL

A evolução ambiental da área objeto deste licenciamento, pode ser prognosticada sob dois aspectos: com a implantação do empreendimento conforme o projeto proposto e sem a implantação do empreendimento. A instalação e operação do Parque Eólico Offshore Caucaia, produzirá impactos aos sistemas ambientais da Área Potencialmente Afetada (APA) e da sua Área de Influência, sendo que a criticidade e magnitude destes efeitos irão depender dos métodos e tecnologias a serem adotados durante a execução de cada etapa do empreendimento.

É importante destacar neste prognóstico, que o projeto do empreendimento constitui a produção de energia um impulsor de progresso, associado às opções sociais e políticas regionais que darão suporte ao desenvolvimento do estado do Ceará.

Além da localização estabelecida, considerou-se durante os estudos de alternativas locacionais, a disposição dos equipamentos de infraestrutura implantados e previstos para a área do empreendimento. A análise da configuração geográfica dos mesmos mostra que a área pleiteada representa a melhor localização para o tipo de empreendimento previsto.

CENÁRIO AMBIENTAL ATUAL

O acelerado processo de urbanização que vem ocorrendo nas últimas décadas, tem concentrado a população mundial nas áreas urbanas, sendo esta uma característica dos países em desenvolvimento. A mesma dinâmica ocorre no estado do Ceará e promove profundas mudanças na distribuição das pessoas no território.

A configuração geoambiental da área diretamente afetada pelo empreendimento é bastante diversificada, possuindo terrenos cristalinos Pré-Cambrianos encravados na depressão sertaneja, que bordejam as serras úmidas e secas, tendo contato geológico com a Formação Barreiras. Por sua vez, o litoral apresenta a planície flúvio-marinha, campos de dunas móveis e fixas e em menor escala a faixa de praia. Já as planícies fluviais e lacustres estão inseridas em todos os sistemas ambientais, compondo de forma integrada a rede de drenagem.

Os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante tem apresentado um exacerbado aumento populacional, desencadeando significativa expansão urbana associada a carência de uma política eficaz de planejamento territorial, contribuindo para que grandes contingentes de pessoas, normalmente a população de baixa renda, sejam assentados desordenadamente, distribuindo-se em terrenos geomorfologicamente instáveis, como margens de rios e lagoas, mangues, dunas e praias, promovendo a degradação destes ambientes.

O elevado crescimento demográfico que vem ocorrendo na região nos últimos anos, bem como o planejamento de grandes projetos econômicos que estão sendo implementados no território, a exemplo do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), justifica a necessidade de ordenação territorial da área, além da geração de energia para a viabilização de tais empreendimentos.

O empreendimento está localizado em uma área que apresenta as fragilidades ambientais associadas aos geossistemas de transição. Porém, a proximidade com o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, que é a única alternativa regional portuária internacionalmente competitiva, aumenta a pressão ambiental sobre a área.

Historicamente a região do empreendimento, pobre em termos de solos e de água para irrigação, tem uma economia baseada no setor primário de baixa tecnologia, portanto danosa ao meio ambiente, resultando em baixos níveis de saúde e de educação, com um conseqüente baixo Índice de Desenvolvimento Humano.

Em tempos recentes o turismo despontou como alternativa de desenvolvimento para a região, tendo como base as suas características climáticas, culturais e paisagísticas, além de sua relativa proximidade a outras regiões turísticas já consolidadas como Fortaleza e Jericoacoara. Porém, a erosão marinha do litoral da praia de Icaraí, em Caucaia, tem contribuído para a diminuição do mesmo, afetando a oferta de emprego e renda local.

Ao quadro de potencialidades regionais somam-se as energias renováveis representadas na região através da implantação de Parques eólicos, fato que contrapõe a instalação de termelétricas que utilizam como matriz energética combustíveis de origem fóssil.

A qualidade ambiental da área sem a implantação do empreendimento permanecerá no seu estágio atual de desenvolvimento. As características físicas da área sofrerão alterações gradativas, tendo a erosão marinha como principal agente de mudanças morfológicas e pedológicas.

CENÁRIO AMBIENTAL FUTURO

A instalação do empreendimento apresenta desafios, em termos de gestão industrial e ambiental, que serão mitigados mediante o emprego de tecnologias inovadoras, contendo o fenômeno da erosão que a princípio representa um fator limitante e será transformado em um ponto forte e oportunidade de renascimento do litoral, uma vez que a solução implementada para mitigar o fenômeno irá favorecer a fixação da faixa de praia, oferecendo as condições para a criação de áreas de desenvolvimento econômico, científico e tecnológico.

O prognóstico sobre a evolução ambiental da área do empreendimento levou em consideração a produção de energia limpa e a criação de novos habitats, onde a implantação das estruturas de fixação dos aereóstatos offshore serviriam de defesa para o fundo marinho da região e favoreceria o desenvolvimento de novas

espécies aquáticas.

O prognóstico sobre a evolução ambiental da área deve levar em consideração que se trata de um ambiente parcialmente alterado em suas características originais, sendo previsível que a inserção de uma nova atividade na área resulte em alterações nos componentes ambientais. Ressalta-se, porém, que as intervenções para instalação do empreendimento eólico são bastante localizadas, possibilitando que outras atividades sejam desenvolvidas conjuntamente.

A instalação do empreendimento na área de interesse resultará em alteração na dinâmica ambiental, uma vez que são previsíveis interferências nas inter-relações do ecossistema, principalmente durante a fase de construção, quando as ações do empreendimento resultarão em alterações nos componentes ambientais bióticos e abióticos, prognosticando-se uma maior carga de adversidades ou efeitos negativos. Já durante a fase de operação das centrais geradoras eólicas, considerando-se que não há geração de efluentes no processo de geração de energia eólica, pode-se prever que os benefícios superarão as adversidades.

Em termos de abrangência espacial, tomando-se os resultados da análise dos impactos ambientais, a área de influência direta será a mais impactada com a instalação do empreendimento, especialmente durante a fase de instalação, na qual se identificou a maior carga de impactos adversos.

Ao nível de área de influência indireta, as maiores alterações serão paisagísticas, em razão do destaque das torres eólicas no ambiente em que se insere, prognosticando-se que a operação do empreendimento permite a imediata compreensão de que haverá um incremento na oferta de energia elétrica disponível à população cearense.

Diante do exposto, a evolução ambiental da área objeto do licenciamento pode ser prognosticada sob dois aspectos: com a implantação das 59 (cinquenta e nove) Centrais Geradoras Eólicas sendo, 11 semi-offshore e 48 offshore conforme

o projeto proposto e sem a implantação do empreendimento.

O prognóstico ambiental da área com o empreendimento deve ser necessariamente considerado em duas fases distintas – implantação e operação, em função das formas de interferências ambientais previsíveis pelo projeto do empreendimento.

Na fase de instalação do empreendimento, o processo construtivo com manejo de materiais, manuseio de equipamentos e movimentação de máquinas e trabalhadores, resultará em instabilidade ambiental e desorganização da evolução natural dos ecossistemas atualmente existentes, mesmo que antropizados em alguns setores, levando temporariamente a exposição de uma paisagem com aspectos degradados, o que reflete em desconforto ambiental. Salienta-se, entretanto, que a maior parte destas adversidades decorrentes do processo de instalação é, na verdade, de baixa a média criticidade e, na maioria das vezes, de curta duração, devendo ocorrer predominantemente na área de influência direta do empreendimento, ou seja, desde a entrada da área, e ao longo das vias de acesso interno interligando as torres.

Passadas as adversidades da fase de implantação, o funcionamento das Centrais geradoras eólicas, gerará poucos impactos ambientais adversos, posto que se trata de um processo de produção de energia ambientalmente correto, onde a matéria-prima envolvida (o vento) entra no sistema, gera energia e sai com a mesma qualidade, não havendo lançamento de efluentes para o ambiente. Contrariamente do que se espera de uma indústria energética, uma Central Geradora Eólica, além de produzir energia elétrica, que tem se tornado um dos produtos vitais para o desenvolvimento social e econômico da humanidade, se destaca nos aspectos estéticos e paisagísticos da região em que se insere, podendo se tornar ponto atrativo de visitação e contemplação.

Um prognóstico ambiental para a área do empreendimento com a implantação e a operação do empreendimento e tomando-se como referência o diagnóstico ambiental elaborado para a área do estudo, pode ser assim definido:

- Os componentes físicos da área de influência do empreendimento serão conservados, no âmbito geral. As alterações mais proeminentes são relativas ao traçado à construção dos molhes e a bases (fundações) dos aerogeradores offshore;
- As interferências do empreendimento serão localizadas, prevendo-se poucas alterações morfológicas e geotécnicas da área;
- Quanto aos componentes bióticos, a construção dos molhes e a bases (fundações) dos aerogeradores offshore ocasionará uma Instabilidade ecológica momentânea;
- Alterações na dinâmica sedimentar local podem ocorrer apenas durante a fase de instalação quando ocorrerá o manejo de sedimentos (solos), para construção dos molhes e a bases (fundações) dos aerogeradores offshore, sendo os efeitos irrelevantes quanto ao surgimento de erosão e assoreamento.
- Durante a instalação do empreendimento, são previsíveis emissões de ruídos, gases e lançamento de particulados, sendo estes efeitos temporários e de pequena magnitude. O padrão de qualidade do ar será mantido nos níveis atuais, não havendo previsão de alteração desse componente ambiental devido à intervenção do empreendimento na fase de operação.
- O nível de ruídos gerado com o funcionamento das turbinas são de pequena magnitude, uma vez que, observando os ruídos registrados nas proximidades de turbinas eólicas de modelos similares, constatam-se níveis que ficam em torno de 45 a 50 dB(A) a cerca de 170 metros da fonte (rotor). Não há previsão de incômodos à população, em decorrência de alteração das condições sonoras locais, uma vez que as residências das comunidades mais próximas manterão a distância adequada do aerogerador projetado mais próximo.
- Com relação à fauna, prognostica-se que a interferência da implantação do projeto no comportamento das espécies aquáticas, será de baixo impacto. Inúmeras pesquisas publicadas pela revista especializada Environmental Research

Letters, sob o título “Short-term ecological effects of na offshore Wind farm in the Dutch coastal zone”, confirmam que os danos ao substrato marinho e a rotação da lâmina, tem um efeito negativo totalmente insignificante em comparação com os numerosos efeitos positivos da implantação do empreendimento. Dessa forma, o parque eólico funcionaria como um “novo tipo de habitat” em benefício de uma maior biodiversidade de certos organismos.

➤ No tocante à fauna alada, acidentes significativos são pouco prováveis, uma vez que as aves e os morcegos desenvolvem alta sensibilidade perceptiva quanto a barreiras espaciais. Porém deverá ser implementado um programa de monitoramento a fim de se verificar o real impacto da operação dos aerogeradores a avifauna e quiropteroфаuna.

➤ Quando em funcionamento, os aerogeradores serão controlados eletronicamente e à distância, assim a movimentação de pessoas ligadas ao empreendimento será restrita. Não há previsão de riscos de acidentes ou prejuízos a saúde operacional de pessoas que passam pelo local durante a operação do empreendimento, porém, a área de intervenção das torres será de uso restrito, prevendo-se proteção e sinalização no local.

➤ Relativamente ao meio socioeconômico, o empreendimento pode ser prognosticado como amplamente benéfico, sendo uma alternativa de produção de energia elétrica ambientalmente sustentável, ressaltando-se ser o vento uma fonte renovável.

➤ A produção de energia elétrica terá efeito no crescimento econômico do Estado uma vez que oferecerá maior segurança e confiabilidade nos investimentos.

➤ Relativamente aos valores paisagísticos, o empreendimento permitirá dois prognósticos bem distintos, dependendo do ponto perceptivo e/ou filosófico do observador. A implantação do projeto poderá tornar a paisagem mais atrativa, e nesta visão o ambiente será contemplado em seus aspectos paisagísticos e estéticos. Por outro lado, é também compreensível que para alguns a inclusão de

estrutura de grande destaque, seja considerada uma perda do padrão de qualidade da paisagem local.

Oportunidade de Incremento do Turismo e da Pesca

O Parque Eólico Offshore Caucaia, em seu componente offshore, se tornará uma atração importante para todos aqueles que quiserem visitá-la, para os quais haverá fluxos contínuos de visitantes que também poderão determinar uma maior demanda por serviços de acomodação e outros, contribuindo para um aumento adicional de benefícios em termos de criação de riqueza.

A presença do parque eólico contribuirá ainda mais para familiarizar as pessoas com o uso de determinadas tecnologias, levando a um maior interesse no uso de fontes renováveis. Além disso, todas as medidas adotadas na definição do layout do parque e sua correta inserção na paisagem ajudarão a superar alguns preconceitos que classificam os "parques eólicos" como elementos destrutivos da paisagem. A esse respeito, é importante notar que o impacto da paisagem certamente será mais bem aceito se o trabalho trouxer benefícios para a comunidade.

Todos estes aspectos são de grande importância, pois vão conotar o parque eólico proposto não apenas como uma modificação induzida à paisagem, mas também como um "fulcro" de benefícios significativos, tanto em termos ambientais (ex. a redução das emissões na atmosfera) como em termos de geração de emprego, porque é a fonte para inúmeras oportunidades e um promotor do uso "racional" das fontes renováveis.

Além do componente offshore, uma oportunidade de desenvolvimento muito importante para o setor do turismo e da pesca está associada à construção dos molhes.

A realização dos molhes cria áreas de calma interior (entre a costa e os próprios molhes), nas quais é possível desenvolver atividades turísticas/recreativas interessantes, concebidas para melhorar a economia local e reforçar os recursos territoriais, em particular a pesca.

Especificamente, as zonas calmas que são criadas devido às barreiras do quebra-mar se tornam de fato 11 oportunidades para a introdução de:

- Piscinas salgadas, delimitadas por sistemas flutuantes, em que é possível fornecer áreas temáticas e parques aquáticos flutuantes com equipamentos dedicados para esportes e entretenimento (kitesurf);
- Portos dedicados a barcos locais (tipo jangada);
- Estabelecimentos balneários e casas flutuantes (habitação na água).

No que diz respeito ao setor de pesca, estas áreas podem então ser usadas como áreas de ancoragem para pequenas embarcações, atualmente ausentes nas áreas de pesca, onde também existem trechos de praia seguras para alocar pequenos barcos de pesca.

As zonas calmas e as áreas de reestabelecimento geradas pelos molhes criariam oportunidades para construir pequenos portos ou áreas de desembarque, atendendo assim a essa necessidade.

Conforme previsto no cap. 6 em relação aos impactos na matriz socioeconômica e para o setor pesqueiro, espera-se que novos interessantes desenvolvimentos no setor sejam associados à pesca tradicional:

- Turismo de pesca (pesca junto com turistas e excursões) ;
- Íctico turismo (o conjunto de serviços turísticos oferecidos pelos pescadores em terra, tais como hospedagem em casas de pescadores e vilas à beira-mar, além de restaurantes a bordo e em terra, nos molhes);

Como antecipado, o próprio parque em correspondência com as torres de cada turbina pode atuar como uma área de enxerto para espécies bentônicas, ou moluscos e algas, favorecendo o desenvolvimento de viveiros naturais para

espécies de peixes ou novas áreas de alimentação nas mediações das instalações, aumentando a presença de peixe e, portanto, aumentando também a pesca.

Especifica-se que a área do Parque fica próxima às localidades de Icaraí até o Cumbuco, bem conhecida pelo kitesurf, que é realizado principalmente perto da costa, a poucos quilômetros da mesma.

A intervenção limitará apenas parcialmente a atividade, que pode ser realizada normalmente entre os molhes e o parque, evitando as áreas estritamente afetadas pelas instalações offshore.

Mesmo que a atividade seja limitada nas áreas do parque, as mesmas ainda podem ser realizadas nas áreas adjacentes a ela, e de fato a possibilidade de novas acomodação e empreendimentos alimentícios aumentam conseqüentemente o turismo relacionado a esta prática.

Polo de Atração Científica

A construção do parque em si constituirá uma importante atração turístico-científica para a observação direta do fundo marinho. As próprias infra-estruturas do parque podem se tornar uma interface de comunicação, configurando, por exemplo, um centro de visitantes na subestação.

Considerando também que as estruturas de apoio das turbinas no mar tornam-se acomodação para novas espécies de crustáceos e peixes, a própria planta assume a conotação do Parque Marinho, para excursões sobre a água e excursões submarinas guiadas.

O parque eólico torna-se um elemento de readaptação para as espécies marinhas, que pode ser observado. Oportunamente o parque será monitorado antes e depois da sua instalação, para entender a evolução da área natural marinha, reiterando-se que não existem obras similares em território brasileiro e o referido parque poderia representar um projeto piloto de pesquisa do impacto real

gerado no componente marinho da flora/fauna, e ter assim informações importantes também para iniciativas semelhantes futuras.

Polo de Inovação Tecnológica

A área de interesse também se torna uma importante oportunidade de desenvolvimento para o Business energético orientados para a inovação.

A área de fato poderia se tornar um importante polo de inovação para a inclusão de projetos verdes que utilizam, além da energia eólica, a energia do próprio mar através das ondas.

Neste contexto que se insere o conceito de Wave Energy, a energia renovável que vem das ondas marinhas que se formam quando o vento sopra na superfície da água aberta nos oceanos.

As ondas do oceano no território brasileiro e em particular a em questão (costa de Fortaleza a Pecém) têm um alto potencial energético, como também é evidente nos sistemas experimentais existentes no Brasil (por exemplo, Costa de Pecém - Exemplo do sistema Wave Energy).

O total anual de recursos energéticos de ondas disponíveis no offshore brasileiro foi estimado em 89,97 GW, com a maior potência de onda média de 20,63 kW / m no extremo sul do Brasil (Wave energy resource of Brazil, 2017).

Atestadas as grandes potencialidades eólica e marinha das costas brasileiras e, em particular, do trecho costeiro em que está inserido o projeto de Caucaia, as áreas marinhas e costeiras do parque eólico tornam-se uma interessante oportunidade de desenvolvimento para a criação de projetos integrados eólicos - marinhos.

As áreas marítimas adjacentes às turbinas e aquelas no solo, nas barreiras quebra-mar, permitem a integração dos sistemas de energia das ondas, criando

pólos de energia e inovação, e determinando um crescimento exponencial do business energético.

A alternativa atual é, de fato, uma real integração com os outros anteriormente ilustrados, o parque eólico se transforma em uma oportunidade de integração entre os aspectos energéticos e turísticos.

Entre as possíveis alternativas para o uso da wave energy, podemos prever a introdução de "caixas" (cassoni) absorventes sob os recifes de quebra-mares (sistemas desse tipo estão em fase de projeção e fabricação na Itália).

Os sistemas são compostos de "caixas" (cassoni) que, da parte externa ao píer, interagem com o movimento da onda incidente através de uma entrada superior. Este conduto é conectado a uma câmara de absorção através da qual uma turbina self-rectifying é alojada para converter a energia das ondas em energia elétrica.

Como resultado do movimento das ondas, a massa de ar dentro da câmara de absorção acima mencionada é alternadamente comprimida e expandida, gerando um fluxo de ar dentro do conduto, que conecta a câmara com a atmosfera, cuja direção para cada período de meia onda é invertido.

Recentemente, alguns projetos estão sendo desenvolvidos para a inserção das "caixas"(cassoni). A escolha do projeto é favorecida pelo fato deste dispositivo, comparado aos dispositivos tradicionais amplamente utilizadas para a construção de portos, executar as mesmas funções com a vantagem de poder produzir eletricidade com aumento limitado de custos.

Na fase de planejamento seguinte, sem prejuízo em termos de impactos, algumas dessas medidas poderiam ser avaliadas no presente projeto, a fim de otimizar a produtividade e as vantagens do mesmo.

A photograph of an offshore wind turbine at sunset. The turbine is silhouetted against a bright orange and yellow sky. The sun is visible as a small white circle on the horizon, partially obscured by the turbine's base. The sea is dark and choppy. The text "PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL" is overlaid at the bottom in white, bold, uppercase letters.

**PROGRAMAS DE CONTROLE E
MONITORAMENTO AMBIENTAL**

PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

A ausência de medidas de proteção ambiental poderá resultar em danos aos meios natural e antrópico nas áreas diretamente afetada e de influência direta e indireta. O emprego de medidas que visem a mitigação dos impactos negativos oriundos da implantação e operação do Parque Eólico Offshore Caucaia, é indispensável para manutenção da qualidade ambiental.

A seguir serão apresentadas as diretrizes gerais dos planos de monitoramento e controle ambiental que posteriormente, serão transformadas em projetos específicos adequados a realidade local.

1 Plano Ambiental para Implantação e Construção – PAC

O Plano Ambiental para Implantação e Construção - PAC, constitui um conjunto de programas que contemplam diversas medidas e ações que devem ser aplicadas durante a instalação do empreendimento.

2 Programa de Gerenciamento Água de Lastro – NORMAM -20//DPC

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos do empreendimento e de todas as suas estruturas, poderão ser utilizadas rotas marítimas para transporte do mesmo. Inúmeros estudos afirmam que algumas espécies de bactérias, plantas e animais sobrevivem, na água de lastro e nos sedimentos transportados por navios, mesmo em viagens de longa duração.

A descarga dessa água nas águas portuárias próximas à área de instalação do empreendimento pode permitir o estabelecimento de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, que podem representar uma ameaça à vida humana, aos animais e aos vegetais existentes no local, bem como ao meio ambiente marinho.

3 Programa de Monitoramento de Ruídos

Dentre os agentes físicos causadores de doenças ocupacionais o ruído está entre os mais relevantes. Quanto mais elevado o nível de ruído, menor deverá ser o tempo de exposição ocupacional, pois, a curto médio e longo prazo o mesmo provoca sérios prejuízos a saúde dos seus colaboradores desde a perda de memória, irritabilidade, uma vez que os ruídos afetam o sistema nervoso central.

4 Programa de Gestão Ambiental

O programa de gestão ambiental (PGA), estabelece uma forma sistematizada para o alcance das metas e objetivos ambientais do empreendimento. Neste programa, deverão ser definidos atribuições, responsabilidades, indicadores e recursos para o seu atendimento. Desta forma o PGA formaliza todas as ações ambientais que a empresa irá desenvolver, inserindo no seu planejamento.

5 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas

O monitoramento da qualidade das águas é de grande importância para aplicação e desenvolvimento de outros planos de controle e monitoramento ambiental, entre os quais se destacam o monitoramento da qualidade da biota aquática, do solo e dos efluentes líquidos.

6 Programa de Monitoramento das Condições do Solo Marinho

O monitoramento ambiental do solo é realizado para diagnosticar a área de influência de um empreendimento e para acompanhar os possíveis impactos decorrentes de sua implantação e operação do empreendimento.

7 Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos

O Plano de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos será implementado para controle da geração e evolução de processos erosivos em decorrência das ações de implantação do empreendimento. Além do controle da erosão o plano também atua na recuperação de áreas degradadas, sempre levando em consideração o conhecimento técnico adequado a respeito dos processos erosivos.

8 Programa de Proteção das Áreas de Preservação Permanente

Área de preservação permanente conceitualmente é uma área protegida coberta ou não por vegetação nativa que pode estar localizada em área urbana ou rural cuja função ambiental é preservar os recursos hídricos, paisagem, a manutenção da estabilidade geológica e a biodiversidade. Além de proporcionar o fluxo gênico da fauna e flora, proteção do solo e segurança das populações humanas.

9 Programa de Desmatamento Racional

O Programa de Desmatamento Racional auxilia no manejo e manutenção dos ecossistemas naturais, garantindo assim a proteção da biodiversidade existente, além de assegurar as atividades do ecossistema, os quais são fundamentais a qualidade de vida. Logo, caso seja necessária a supressão vegetal na área do empreendimento, as diretrizes e ações desse programa deverão ser utilizadas.

10 Programa de Monitoramento dos Processos Erosivos

As modificações sofridas pelo sistema natural de drenagem, associadas à retirada de vegetação e a retirada de solos resultam em alterações do meio físico que podem se manifestar na forma de erosões laminares e lineares intensas, bem

como estabilização de taludes e encostas, principalmente em locais sensíveis.

Assim sendo, medidas preventivas e corretivas precisam ser tomadas para garantir a preservação do meio ambiente em cenários caracterizados por solos arenosos, sem coesão, sem proteção superficial e facilmente alteráveis pela ação de processos erosivos.

11 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos do empreendimento e de todas as suas estruturas, assim como na sua operação, estarão envolvidos empregados, equipamentos e veículos, que executaram atividades que, possivelmente, gerará resíduos de diversos tipos, bem como, envolverão a utilização de produtos considerados perigosos.

12 Programa de Recuperação das Áreas Degradadas

Considerando-se que, toda a área do empreendimento foi escolhida devido a alguns aspectos como: altamente antropizada e sua infraestrutura construída, logo as possíveis áreas diretas e indiretas que possam vir a ser afetadas, diretrizes de recuperação ambiental serão estabelecidas nesse programa.

13 Programa de Monitoramento da Biota Aquática – Bioindicadores e Ecotoxicologia

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos e operação do empreendimento, serão analisados os efeitos do mesmo sobre o ecossistema. A abrangência e a aplicação dos testes de toxicidade na análise ambiental será realizada na proporção da complexidade das transformações no meio ambiente.

14 Programa de Monitoramento das Aves

O monitoramento periódico das aves é uma importante ferramenta para avaliação e minimização de possíveis impactos gerados pelo empreendimento em estudo e para determinação de estratégias de conservação das espécies.

15 Programa de Monitoramento das Condições das Comunidades e do Habitat dos Invertebrados Bentônicos

Os invertebrados bentônicos representam a diversidade ecológica do meio aquático e respondem aos impactos de origem antrópica, sendo utilizada como indicadora da qualidade ecológica. Sofrem de forma mais imediata as consequências deletérias das atividades humanas do entorno, por sua motilidade reduzida e estarem associadas ao sedimento.

16 Programa de Monitoramento para as Espécies Marinhas Protegidas

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos e operação do empreendimento, serão analisados os efeitos do mesmo sobre o ecossistema. A abrangência e a aplicação dos testes de toxicidade na análise ambiental será realizada na proporção da complexidade das transformações no meio ambiente.

17 Programa de Monitoramento da Vegetação Aquática Submersa;

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos e operação do empreendimento, serão analisados os efeitos do mesmo sobre o ecossistema. A abrangência e a aplicação dos testes de toxicidade na análise ambiental será realizada na proporção da complexidade das transformações no meio ambiente.

18. Programa de Proteção à Navegação Marítima

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos e operação do empreendimento, serão analisados os efeitos do mesmo sobre a navegação marítima da área. A abrangência do programa será realizada na proporção da complexidade das transformações na área.

19 Programa de Monitoramento das Espécies Exóticas, com verificação da adoção das medidas necessárias para controle e prevenção da introdução de espécies exóticas e alóctones, constantes da NORMAM-20/DPC

O impacto das espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade é extremamente relevante, visto que, as mesmas estão, atualmente, sendo consideradas a segunda maior ameaça à perda de biodiversidade, após a destruição dos habitats, afetando diretamente as comunidades biológicas, a economia e a saúde humana.

As espécies exóticas invasoras assumem em áreas portuárias e sua área de influências como ameaça real à biodiversidade, por possuírem elevado potencial de dispersão, de colonização e de dominação dos ambientes invadidos, gerando como consequência desse processo, pressão sobre as espécies nativas e, em alguns casos a sua exclusão.

20 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, em conformidade com os critérios definidos no § 5º do Art. 5º da Lei nº 9.966/2000

A lei nº 9.966/2000 dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. O seu capítulo II, discorre sobre os sistemas de prevenção, controle e combate da poluição, em especial em seu Art. 5º que manifesta a necessidade de instalações de apoio ou meios adequados para o recebimento e tratamento dos diversos tipos

de resíduos e para o combate da poluição, observadas as normas e critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

21 Programa de Auditoria Ambiental

A auditoria ambiental é um procedimento sistêmico e documentado de averiguação do grau de implementação e da eficiência dos planos e programas no controle ambiental e dos riscos na área de segurança.

É utilizada como um importante instrumento para prevenir os impactos e avaliar se as operações, práticas e condições ambientais especificadas, ou as informações relacionadas a estas, estão em conformidade com as exigências ambientais legais, normativas e de políticas internas.

22 Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos

Considerando a importância do tratamento dos efluentes, que poderão ser gerados a partir das atividades de instalação e operação do empreendimento, o Programa de Gerenciamento de Efluentes surge como medida mitigadora, de tratamento e prevenção de lançamento inadequado dos mesmos no meio ambiente.

23 Programa de Resgate e Salvamento de Fauna

Com a implantação de empreendimento e alguns processos de supressão vegetal, realiza-se ao Resgate de Salvamento da fauna, ou se induz a fuga deste para locais vizinhos que apresentem as mesmas condições ambientais da área a ser suprimida.

24 Plano de Gerenciamento de Riscos

O gerenciamento de emergência estabelece os procedimentos que devem ser utilizados em caso da ocorrência de acidentes durante a execução das obras, em conjunto com o plano de ação de emergência que definirá os procedimentos adequados no trato das emergências com funcionários da obra e a população residente na área de influência direta do empreendimento.

25 Programa de Emergência Individual (PEI)

Os procedimentos previstos no presente Plano devem ser estabelecidos com base nas hipóteses e cenários acidentais identificados no empreendimento, contemplando, portanto, situações de emergência relacionadas com eventuais vazamentos ou derramamentos de produtos perigosos e óleo na área.

26 Programa de Mitigação das Interferências no Sistema Viário Marítimo

Durante todo o processo e montagem dos equipamentos e operação do empreendimento, serão analisadas as possíveis transformações no meio ambiente os efeitos do trânsito de embarcações na área de abrangência do mesmo.

27 Programa de Educação Ambiental

Educação ambiental é o processo que busca motivar a preocupação da comunidade para a questão ambiental, produzindo acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para um desenvolvimento racional, qualidade de vida e sustentabilidade do meio ambiente.

28 Programa de Comunicação Social

A inserção do Complexo Eólico Offshore Caucaia Iparana – Parazinho irá intervir de forma indireta na rotina da comunidade em seu entorno, gerando expectativas quanto a sua implantação e operação. Logo, se faz necessárias informações a respeito do empreendimento, para que não haja interpretações equivocadas e insegurança da população.

A comunicação social é um meio criado para a formação de um relacionamento equilibrado entre o empreendedor e os segmentos sociais afetados pelo empreendimento, de forma clara e transparente em relação ao processo.

Desse modo, é importante a garantia do acesso à informação e esclarecimentos de todo o processo do empreendimento aos segmentos envolvidos, com instrumentos de comunicação adequados para cada público.

29 Programa de Proteção dos Recursos Históricos/Arqueológicos

Os bens arqueológicos são considerados materiais da herança cultural das gerações mais antigas e/ou que habitaram uma região em épocas remotas, os quais são protegidos pela Lei nº 3.924 de 26 de julho de 1961.

Desse modo, se faz necessário a proteção desses bens em benefício futuro do conhecimento sobre a evolução humana.

30 Programa de Desmobilização do Empreendimento

Visando a possibilidade de eventual desativação do complexo, o Programa de Desmobilização do Empreendimento oferece diretrizes para avaliação, desconexão e desativação total do sistema.

A close-up photograph of a wind turbine's nacelle and hub against a sunset sky over the ocean. The sun is low on the horizon, casting a warm glow over the water and the sky. The turbine's blades are visible, and the nacelle is the central focus of the image.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O projeto objeto deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o Parque Eólico Offshore Caucaia, com potência de 598 MW. Considerando-se os aspectos legais pertinentes tanto ao empreendimento quanto ao empreendedor, o diagnóstico ambiental elaborado possibilitou a análise de um prognóstico sobre a viabilidade do empreendimento eólico na área pleiteada ao licenciamento ambiental.

O projeto denominado de Parque Eólico Offshore Caucaia, de interesse da BIENERGIA LTDA, foi concebido tendo como finalidade oferecer energia a partir de fonte alternativa a preços competitivos, aproveitar o potencial natural da região e utilizar tecnologia de ponta para a geração de energia nos moldes do desenvolvimento sustentável.

A localização do empreendimento justifica-se pelos seguintes aspectos técnicos:

- ✓ situação geográfica privilegiada, uma vez que a área está situada parcialmente na zona litorânea, com boas condições geotécnicas e ambientais;
- ✓ a existência da subestação de Pecém II, a 32 km de distância do empreendimento, para o posterior escoamento da geração de energia produzida; e
- ✓ a disponibilidade de terreno com dimensões e condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do projeto.

Além destes fatores são relevantes as condições da infraestrutura na área, destacando-se que a mesma se encontra na proximidade do Porto do Pecém e de diversas rodovias pavimentadas (BR-222, CEs – 346, 163, 085 e 090), o que são aspectos positivos para a instalação e operação do empreendimento.

Com relação às alternativas de localização, o empreendedor analisou outras opções na faixa litorânea e costeira do estado do Ceará, com características naturais semelhantes às da área do estudo, porém a existência de infraestrutura

básica no entorno, a batimetria da área, e a proximidade com o Porto do Pecém, foram pontos decisivos para a escolha da mesma.

O Projeto da Parque Eólico Offshore Caucaia tem como premissas um conjunto de estudos indispensáveis à tomada de decisões quanto a sua implantação e operação, destacando-se dentre os estudos realizados, o levantamento batimétrico e topográfico da área, a sua caracterização geotécnica e hidrogeológica, o estudo de viabilidade econômica do empreendimento, além da caracterização eólica da região. A distribuição dos aerogeradores levou em consideração o dimensionamento dos equipamentos, o tamanho da área e condicionantes ambientais.

O prognóstico sobre a evolução da área sem a implantação do empreendimento em se tratando de uma área offshore, permite a introdução de uma nova atividade, nos moldes do desenvolvimento sustentável, estimulará a geração de renda através da exploração racional e planejada do local.

A operação do empreendimento, permite a geração de energia eólica, bem como, a sua interação com as outras atividades a serem desenvolvidas na região.

Durante a instalação do empreendimento as adversidades geradas ao meio ambiente são mais significativas em razão das intervenções diretas nos componentes ambientais como manejo de materiais, trânsito de equipamentos e veículos, o que reflete em alteração temporária da sonoridade, alteração da qualidade do ar e desconforto ambiental.

O prognóstico conclusivo sobre a área com a operação do empreendimento, relata as seguintes conclusões:

✓ As condições geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área serão mantidas, posto que as intervenções diretas serão feitas apenas nos locais de edificação dos pátios de manobra, construção dos molhes, nas fundações das torres e no traçado das vias de acesso interno para manutenção do sistema implantado, sendo alterações pontuais e localizadas.

✓ A qualidade do ar será mantida no nível dos padrões atuais, ressaltando - se que no processo de produção de eletricidade através da força do vento não há geração de efluentes sólidos ou gasosos.

Não há previsão de que as ações do empreendimento gerem alterações na qualidade dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.

Com relação à fauna, o projeto não interferirá no comportamento das espécies aquáticas ou terrestres. No tocante à fauna alada, os estudos indicam que o empreendimento não causará interferência na rota de animais migratórios.

A paisagem da área será contemplada com mais um atrativo, haja vista que o empreendimento se integrará perfeitamente à paisagem da região em que se insere.

A análise dos impactos ambientais previsíveis pelas ações do empreendimento sobre os parâmetros ambientais constatou 283 (100%) impactos identificados ou previsíveis para a área de influência do empreendimento, sendo 169 (59,72%) de caráter benéfico, enquanto 114 (40,28%) são de caráter adverso. Os efeitos adversos são identificados principalmente na fase de implantação do empreendimento e sobre o meio físico da área de influência direta. Do potencial de efeitos adversos destacam-se os impactos de pequena magnitude e média duração.

Os efeitos positivos são identificados principalmente no meio socioeconômico, destacando-se maior oferta de ocupação/renda, crescimento do comércio, maior arrecadação tributária, valorização e recuperação paisagística e produção de energia elétrica, efeito este que funcionará como agente multiplicador do crescimento econômico e social na área de influência funcional do empreendimento.

O projeto apresenta-se bem concebido em termos técnicos, econômicos e ambientais, bem como atende aos condicionantes legais para sua instalação da

área pleiteada, sendo viável sua implantação e operação nos termos apresentados neste relatório, recomendando-se que sejam observadas as seguintes condições:

- ✓ Executar o projeto conforme o apresentado para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA);
- ✓ Informar ao órgão ambiental, qualquer alteração no projeto original;
- ✓ Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- ✓ Implementar os Planos de Controle e Monitoramento Técnico e Ambiental propostos para a área, devendo os mesmos serem inseridos no projeto executivo do empreendimento; e,
- ✓ Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente.



EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA

Nome	Área de Atuação
Antonio Bottone	Engenheiro ambiental e sanitaria
Brenda de Abreu Barroso	Engenheira ambiental e sanitaria
Danielle Kely Saraiva de Lima	Física e Dra em Engenharia Elétrica
Denise Maria Azevedo Ursulino	Geóloga
Dott. Gianni Pavan	Graduado em Ciências Naturais
Dott. Claudio Fossati	Graduado em Ciências Naturais
Dott. Giovanni Caltavuturo	Graduado em Ciências Naturais
Edgar da Silveira Filho	Engenheiro Eletrotécnico
Elda Fontenele Thaim	Engenheira de Pesca
Francisco Cleanto Albuquerque Preira	Engenheiro Agrônomo
Gaetano Gaudiosi	Engenheiro Naval
Gaspere Ferrara	Economista
Guilherme Irffi	Economista
Ícaro Breno da Silva	Ciências Ambientais
Igor Castelo Branco Fontenele Costa	Engenheiro Mecânico
Ítalo de Sousa Oliveira	Técnico em Agrimensura
Jeanete Koch	Química/Engenharia Ambiental
Leiliane Rufina Pereira de Azevedo	Geóloga
Lílian Glória Xavier de Souza	Bióloga
Livia Coelho Lopes	Engenheira ambiental e sanitaria
Lúcio de Castro Bomfim Jr	Engenheiro Civil
Marcélia Marques do Nascimento	Arqueóloga e Antropóloga
Marcelo Santos	Biólogo
Márcia Leite Gomes Campos	Tecnóloga de alimentos
Marcos Antônio Pinheiro Diogenes Filho	Engenheiro Civil
Massimo Lepore	Engenheiro Mecânico
Mateus Pacheco Vieira	Engenheiro Eletricista
Michele Raffa	Economista
Nicola Forte	Engenheiro ambiental e sanitaria
Nuzzolo Domenico	Engenheiro Eletricista
Paulo Afonso dos Reis	Engenheiro ambiental e sanitaria
Raoni Stefano Ceci	Engenheiro Ambiental
Sérgio Lourenço Lucena Barros	Consultor Jurídico
Sergio Salerno	Engenheiro Eletricista
Sophia Regina Egypto	Economista
Vanessa Oliveira	Engenheira Eletricista
Vanessa Vasconcelos Lima	Pedagoga
Vitor Koch Dias	Engenheiro Civil



CENTEC
INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO