

# CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA.

## RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA



# RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

## SUMARIO

APRESENTAÇÃO.....	I
1. INFORMAÇÕES GERAIS.....	1.1
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	1.1
1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	1.2
1.3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	1.3
1.4. ÁREA DO PROJETO .....	1.3
1.5. OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO .....	1.5
1.6. ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO.....	1.5
1.6.1. DOCUMENTAÇÃO DO TERRENO .....	1.5
1.6.2. ANUÊNCIA DA PREFEITURA .....	1.5
1.6.3. ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL .....	1.6
1.7. INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE E PROGRAMADA .....	1.6
2. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO.....	2.1
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	2.1
2.2 DIMENSIONAMENTO DO EMPREENDIMENTO .....	2.2
2.3 ALTERNATIVA TECNOLÓGICA E LOCACIONAL.....	2.4
2.3.1 HISTÓRICO DOS PARQUES EÓLICOS DO COMPLEXO TRAIRI .....	2.4
2.3.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....	2.4
2.3.3 ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO E DIMENSÕES DOS PARQUES EÓLICOS DO COMPLEXO TRAIRI .....	2.10
2.3.4 PARQUE EÓLICO MUNDAÚ .....	2.16
3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	3.1
3.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO AMBIENTAL .....	3.1
3.2 METODOLOGIA .....	3.3
3.3 MEIO FÍSICO .....	3.4
3.3.1 CLIMA .....	3.4
3.3.1.1. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA .....	3.5
3.3.1.2. QUALIDADE DO AR E NÍVEL DE RUÍDOS.....	3.5
3.3.2. GEOLOGIA .....	3.7
3.3.2.1. GEOLOGIA LOCAL .....	3.8
3.3.3. GEOMORFOLOGIA .....	3.9
3.3.3.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	3.9
3.3.3.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL .....	3.11
3.3.4 PEDOLOGIA.....	3.11
3.3.5 RECURSOS HÍDRICOS .....	3.12
3.4 MEIO BIÓTICO.....	3.17
3.4.1 METODOLOGIA .....	3.17
3.4.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA .....	3.19
3.4.3. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA .....	3.20
3.5 MEIO ANTRÓPICO .....	3.29
3.5.1 METODOLOGIA .....	3.29
3.5.2 HISTÓRICO E LIMITES DE DIVISÃO ADMINISTRATIVA DO MUNICÍPIO DE TRAIRI .....	3.31

3.5.3.	SINOPSE SOCIOECONÔMICA DO DISTRITO DE MUNDAÚ .....	3.32
3.5.3.1.	DADOS GERAIS .....	3.32
3.5.3.2.	INFRA-ESTRUTURA FÍSICA .....	3.32
3.5.3.2.1.	COMUNICAÇÃO .....	3.33
3.5.3.2.2.	SISTEMA VIÁRIO E DE TRANSPORTE .....	3.33
3.5.3.3.	INFRA-ESTRUTURA SOCIAL .....	3.34
3.5.3.3.1.	EDUCAÇÃO .....	3.34
3.5.3.3.2.	SAÚDE .....	3.34
3.5.3.3.3.	TURISMO, LAZER E CULTURA .....	3.34
3.5.3.3.4.	ARTESANATO .....	3.35
3.5.3.4.	ORGANIZAÇÃO SOCIAL .....	3.35
3.5.3.5.	SEGURANÇA PÚBLICA .....	3.35
3.5.3.6.	INFRAESTRUTURA ECONÔMICA .....	3.36
3.5.3.7.	PROJETOS .....	3.36
3.5.4.	SINOPSE SOCIOECONÔMICA DO DISTRITO DE CANAÃ .....	3.36
3.5.4.1.	INFRAESTRUTURA FÍSICA .....	3.37
3.5.4.2.	INFRAESTRUTURA SOCIAL .....	3.37
3.5.4.2.	INFRAESTRUTURA ECONÔMICA .....	3.38
4.	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE .....	4.1
4.1.	PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS .....	4.1
4.1.1.	LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....	4.1
4.1.2.	ASPECTOS URBANÍSTICOS .....	4.2
4.1.3.	ZONA COSTEIRA .....	4.3
4.1.4.	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	4.4
4.1.5.	POSSIBILIDADE DE INTERVENÇÃO EM APP .....	4.5
4.1.6.	MEDIDAS COMPENSATÓRIAS PARA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E INTERVENÇÃO EM APP .....	4.7
4.1.7.	RESERVA LEGAL .....	4.7
4.1.8.	PROTEÇÃO À FAUNA À FLORA .....	4.8
4.1.9.	RECURSOS HÍDRICOS .....	4.9
4.1.10.	PATRIMÔNIO CULTURAL-ARQUEOLOGIA .....	4.9
4.1.11.	GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA .....	4.10
4.1.12.	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL .....	4.10
5.	IMPACTOS AMBIENTAIS .....	5.1
5.1.	METODOLOGIA ADOTADA .....	5.1
5.2.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	5.2
5.3.	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	5.3
5.3.1.	FASES DE ESTUDOS E PROJETOS .....	5.3
5.3.1.1.	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO .....	5.3
5.3.1.2.	ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	5.3
5.3.1.3.	ESTUDO GEOTÉCNICO E HIDROLÓGICO .....	5.4
5.3.1.4.	CARACTERIZAÇÃO EÓLICA LOCAL .....	5.4
5.3.1.5.	PROJETO BÁSICO DA ENGENHARIA .....	5.5
5.3.2.	FASE DE IMPLANTAÇÃO .....	5.5
5.3.2.1.	VIAS DE ACESSO .....	5.5
5.3.2.2.	CANTEIRO DE OBRAS .....	5.6
5.3.2.3.	LIMPEZA DA ÁREA .....	5.7
5.3.2.4.	FUNDAÇÕES .....	5.7

5.3.2.5.	EDIFICAÇÕES CIVIS .....	5.8
5.3.2.6.	MONTAGEM DAS TORRES .....	5.8
5.3.2.7.	MOTAGEM DOS AEROGERADORES .....	5.9
5.3.2.8.	CABEAMENTO ELÉTRICO .....	5.9
5.3.2.9.	INTERLIGAÇÃO COM SUBESTAÇÃO .....	5.10
5.3.2.10.	TESTES PRE-OPERACIONAIS.....	5.10
5.3.3.	FASE DE OPERAÇÃO .....	5.10
5.3.3.1.	MANUTENÇÃO DA CENTRAL EÓLICA.....	5.10
5.3.3.2.	FUNCIONAMENTO .....	5.11
5.3.3.2.1.	TRANSTORNOS A POPULAÇÃO.....	5.11
5.3.3.2.1.	IMPACTO VISUAL .....	5.12
5.3.3.2.3	RISCO DE ACIDENTES À AVIFAUNA E QUIRÓPTEROS .....	5.12
5.3.3.2.4.	RISCO DE ACIDENTE DE TRABALHO.....	5.13
5.3.3.2.5.	APROVEITAMENTO DA VOCAÇÃO EÓLICA LOCAL E CRESCIMENTO D ECONOMIA .....	5.13
5.3.3.2.6.	EMISSÃO DE RUÍDOS .....	5.13
5.3.3.2.7.	ALTERNATIVAS DE VIAS LOCAIS DE ACESSO .....	5.14
6.	PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS.....	6.1
6.1.	MEDIDAS MITIGADORAS .....	6.1
6.2.	FASE DE IMPLANTAÇÃO .....	6.2
6.2.1.	MEDIDAS MITIGADORAS INICIAIS.....	6.2
6.2.2.	LIMPEZA DA ÁREA.....	6.4
6.2.3.	TERRAPLENAGEM .....	6.5
6.3.	EDIFICAÇÕES DE OBRAS CIVIS.....	6.5
6.3.1.	CONSTRUÇÃO DE ACESSOS.....	6.6
6.3.2.	CONSTRUÇÃO DE FUNDAÇÕES.....	6.7
6.4.	MONTAGEM DAS TORRES E DOS AEROGERADORES .....	6.7
6.5.	INTERLIGAÇÃO PRIMÁRIA (INTERNA) .....	6.8
6.6.	DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA GERAL DA OBRA.....	6.8
6.7.	OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO .....	6.9
6.8.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS	6.10
7.	PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL.	7.1
8.	PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS .....	8.1
8.1.	INFRA-ESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE E PROGRAMADA .....	8.1
8.2.	PROJETOS CO-RELACIONADOS .....	8.1
8.3.	PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS CO-LOCALIZADOS .....	8.3
9.	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL.....	9.1
9.1.	INTRODUÇÃO .....	9.1
9.2.	METODOLOGIA .....	9.1
9.3.	CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO - GI .....	9.1
9.3.1.	INFLUÊNCIA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO .....	9.1
9.3.2.	COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA - CAP .....	9.2
9.3.3.	IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE - ISB .....	9.5
10.	CONCLUSÕES .....	10.1
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	11.1
12.	EQUIPE TÉCNICA .....	12.1
	DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA – CGE MUNDAÚ	

## **APRESENTAÇÃO**

O presente documento constitui o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, feito tendo como base o Estudo de Impacto Ambiental -EIA, que norteará a implantação do empreendimento da Central Eólica Mundaú LTDA no que tange aos aspectos ambientais, na medida em que será utilizado para fins de planejamento pelo empreendedor em todas as fases do projeto.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA, do qual se origina este relatório, também constitui instrumento técnico-legal perante o órgão ambiental do Estado do Ceará - SEMACE.

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS

### 1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O empreendimento é um projeto da iniciativa privada, de interesse da empresa **CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA**, estando assim identificada:

**Titular:** CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA.  
**CNPJ:** 08.629.553/0001-10  
**Endereço:** Rua Antônio Dib Mussi, nº 366 – Centro, Florianópolis, Santa Catarina  
**CEP:** 88.015-110  
**Processo SPU:** 09417018-5

#### Representantes legais e contatos:

**Nome:** Carlos Alberto de Verney Gothe  
**Cargo:** Diretor Técnico-Operacional  
**CPF:** 316.724.420-87  
**Endereço:** Rua Antônio Dib Mussi, 366, CEP 88015-110, Florianópolis – Santa Catarina  
**Telefone:** (48) 3221-7072 (48) 3221-7073  
**E-mail:** cgothe@tractebelenergia.com.br

#### CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO:

**EMPRESA:** AMBIENTAL CONSULTORIA & PROJETOS.  
**CNPJ:** 08.686.464/0001-05  
**Endereço:** Avenida Heráclito Graça, nº 760, sala 207, Centro, Fortaleza, Estado do Ceará  
**CEP:** 60.140-061

#### Representante Legal:

**Nome:** Dennys Diniz Bezerra  
**CPF:** 065.075.570-72  
**Telefone:** (85) 3221-1400

**e-mail:** ambientalcp@hotmail.com

## **1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

O empreendimento solicita o licenciamento para a CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA., que terá capacidade instalada de 30,0 MW, através da operação de 13 (treze) aerogeradores SWT 2.3-101, 60Hz da fabricante Siemens, cuja turbina foi certificada pela empresa dinamarquesa Det Norske Veritas, Danmark A/S. Esta central geradora eólica será construída em um terreno com área de 183,64 ha, localizado no litoral oeste do Ceará, localidade de Flecheiras, Município de Trairi.

Trata-se de um empreendimento que utiliza a força dos ventos como fonte de energia, que é considerada a energia mais limpa do planeta, disponível em diversos lugares e em diferentes intensidades, uma boa alternativa às energias não renováveis.

A instalação e a operação do empreendimento oferecerão várias oportunidades de emprego nas localidades adjacentes e na região. Durante a fase de implantação, o empreendimento ofertará oportunidades de aproveitamento para a mão de obra da construção civil, gerando empregos diretos e indiretos, refletindo positivamente sobre o setor de construção civil da área de influência do empreendimento.

Foram realizados estudos preliminares básicos, como levantamento planialtimétrico para delimitação da poligonal da área e caracterização morfológica de detalhe.

A implantação da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. proporcionará diversos benefícios à região do empreendimento, pois, além da produção de energia, utilizando fonte alternativa limpa, sem emissão de efluentes para o meio ambiente, o empreendimento será de fundamental importância para atrair futuros investimentos visando ao aproveitamento do potencial energético eólico do Estado do Ceará; explorar o potencial natural da propriedade de forma a torná-la mais produtiva; contribuir para o desenvolvimento do município de Trairi; incrementar a geração de energia elétrica, dando suporte ao desenvolvimento econômico do Estado do Ceará; contribuir para tornar o estado autossuficiente em energia elétrica; e minimizar os impactos socioeconômicos decorrentes do racionamento de energia.

Em relação aos aspectos ambientais, é importante destacar que a produção de energia através de geração eólica se constitui em uma das alternativas de geração de energia elétrica de maior compatibilidade com o meio ambiente. Esse aspecto ambiental favorável é decorrente das características operacionais dos aerogeradores, posto que este equipamento não emite resíduos gasosos, líquidos ou sólidos, de forma que não haverá poluição do ar, das águas ou do solo.

### **1.3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

A CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. estará localizada no município de Trairi, litoral oeste do Estado do Ceará. A área destinada à implantação da central eólica encontra-se referenciada pelas coordenadas geográficas 03° 11'30,95" S e 39°22'26,14" W e deverá ocupar uma área total de 183,64 ha, contratados pelo empreendedor na modalidade de concessão de uso.

O local de implantação do projeto eólico se encontra a aproximadamente 124 km de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. Partindo de Fortaleza, a principal rota de acesso à área do empreendimento é feita pela CE-085.

A Figura 1.1 indica a localização da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA.

### **1.4. ÁREA DO PROJETO**

A CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. será implantada em um terreno onde não existe qualquer tipo de construção.

A Figura 1.1 apresenta a Situação Cartográfica da área do empreendimento.

O Levantamento Planialtimétrico da área de influência física do projeto é apresentado na Prancha Única, na documentação Cartográfica em anexo.



## **1.5. OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO**

O projeto da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. tem como objetivo ampliar a oferta de energia elétrica utilizando o vento como fonte de energia natural e renovável, sem agredir o meio ambiente.

A energia produzida será destinada à venda no mercado de energia elétrica nacional, através de leilão promovido pelo Governo Federal para compra de energia elétrica proveniente de fonte eólica, ou no Ambiente de Contratação Livre - ACL.

O empreendimento atende aos termos da política de expansão de geração de energia do Governo do Estado do Ceará, objetivando a autossuficiência do Estado.

## **1.6. ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO**

### **1.6.1. DOCUMENTAÇÃO DO TERRENO**

A documentação legal referente ao terreno onde será instalado o empreendimento é apresentada no Volume Anexos do presente relatório e consta de:

- ❖ Matrícula/Certidão do Imóvel;
- ❖ Instrumento Particular de Arrendamento de Imóvel e Outras Avenças.

### **1.6.2. ANUÊNCIA DA PREFEITURA**

A Prefeitura Municipal de Trairi concedeu atestado dando anuência para fins de licenciamento ambiental do empreendimento.

Segundo as atribuições da Prefeitura Municipal de Trairi, com fins de licenciamento ambiental, a CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. está em conformidade com a Lei Municipal de "Uso e Ocupação do Solo". Ela está localizada na ZONA LITORÂNEA do município de Trairi, definida no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU, não apresentando restrições

neste momento. A referida documentação encontra-se nos anexos do estudo.

### **1.6.3. ÁREAS DE INTERESSE AMBIENTAL**

De acordo com a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1975, que institui o Código Florestal, com a Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989, e com a Resolução CONAMA nº 303/02, que estabelece conceitos e Áreas de Preservação Permanente (APP), dentro do limite da poligonal do terreno foram definidas áreas de APP com relação às dunas fixas, dunas móveis, eolianitos e corpos hídricos que cortam a área do empreendimento em foco.

Quanto às dunas móveis, estão previstos 10 (dez) aerogeradores a serem instalados nesta área. A Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, prevê o aproveitamento desses espaços quando o empreendimento é de utilidade pública ou interesse social, como é o caso dos empreendimentos de geração de energia.

Segundo a legislação pertinente, a área de influência direta do projeto não abriga espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção, sendo área de ocupação antrópica antiga, conforme relatado anteriormente.

Considerando as condições de operacionalidade da Central Eólica, não há previsão de alteração da qualidade do ar, tampouco de poluição das águas superficiais ou subterrâneas.

### **1.7. INFRAESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE E PROGRAMADA**

A área de influência direta do empreendimento está inserida em um ambiente pré-litorâneo, onde não existe qualquer tipo de construção no local em que será implantada a CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA.

A área de influência direta do empreendimento é coberta pelo sistema de telefonia celular e possui energia elétrica.

Relativamente à área de influência funcional, destacam-se dentre os equipamentos de infraestrutura básica existentes, e que gerarão facilidades à implantação e operação do empreendimento, os seguintes equipamentos disponibilizados no município:

- ❖ Sistema de energia elétrica fornecida pela CHESF e distribuída pela COELCE;
- ❖ Sistema de telefonia fixa, operada através da TELEMAR/OI;
- ❖ Sistema de telefonia celular operado através das prestadoras TIM, CLARO E OI, ainda que precariamente;
- ❖ Rodovias em bom estado de conservação, as quais dão acesso à rodovia estadual CE-085 interligando a região do empreendimento ao restante do país; e
- ❖ Porto do Pecém, distando aproximadamente 57,0 km da sede do município de Trairi.

No centro da cidade de Trairi, que fica a cerca de 5,0 km da área do empreendimento, encontram-se instituições públicas de saúde, segurança, educação e cultura, bem como estabelecimentos comerciais, de serviços e instituições financeiras com capacidade para dar suporte ao empreendimento durante sua instalação e operação.

## 2. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto do empreendimento objeto deste relatório compreende três etapas:

- Estudos e projetos, incluindo a fase de planejamento, levantamentos básicos e projetos de engenharia;
- Implantação, correspondendo às etapas de construção e instalação dos equipamentos;
- Operação, ou seja, a etapa de geração de energia com funcionamento pleno do empreendimento.

O Quadro 2.1 mostra o fluxograma das etapas de desenvolvimento do projeto.

**QUADRO 2. 1 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO**

<b>FASES</b>	<b>COMPONENTES DO PROJETO</b>
Pré-Implantação	Estudos e Projetos
	Estudos básicos
	Estudo de viabilidade econômica
	Levantamento topográfico
	Caracterização eólica da região
	Projeto
	Estudo de Impacto Ambiental
Implantação	Instalação do canteiro de obras
	Contratação de construtora / pessoal
	Mobilização de equipamentos / materiais
	Limpeza da área
	Sistema viário (acessos internos) / drenagem superficial
	Construção das fundações
	Montagem das torres
	Montagem dos aerogeradores
	Montagem elétrica
	Subestação
	Interligação Elétrica
	Testes Pré-operacionais
Desmobilização da obra	
Operação	Produção de Energia
	Distribuição de Energia
	Manutenção do empreendimento

## 2.2. DIMENSIONAMENTO EMPREENDIMENTO

## DO

A Central Eólica Mundaú Ltda. é a empreendedora do projeto eólico, no município de Trairi, na localidade de Mundaú, Estado do Ceará. A planta eólica será constituída de 13 (treze) aerogeradores SWT 2.3-101, 60Hz da fabricante Siemens, cuja turbina foi certificada pela empresa dinamarquesa Det Norske Veritas, Danmark A/S ,totalizando uma capacidade instalada de 30 MW. Esta central geradora eólica será construída em terreno com área medindo 183,64 hectares.

A área está localizada no litoral oeste do Ceará, Município de Trairi - CE.

A estrutura básica operacional compreende os seguintes elementos:

- ❖ 13 aerogeradores;
- ❖ Estradas de acesso às turbinas;
- ❖ Cabeamento elétrico;
- ❖ Cabeamento de controle;
- ❖ Subestação de saída;
- ❖ Centro de controle;
- ❖ Guarita e oficina/almojarifado.

O espaçamento entre as turbinas é definido em função da quantidade de equipamentos, tamanho da área disponível, tamanho da turbina eólica, potência prevista para o empreendimento e morfologia do terreno.

O Quadro 2.2 descreve os equipamentos de geração eólica utilizados no empreendimento.

**Quadro 2.2 – Características dos Equipamentos**

<b>Modelo</b>	SWT 2.3-101
<b>Fabricante</b>	Siemens
<b>Potência Nominal</b>	2.308 kW
<b>Diâmetro do Rotor</b>	101m
<b>Altura da Torre</b>	80m
<b>Controle de Potência</b>	Pitch
<b>Velocidade de <i>Cut-In</i></b>	3,0m/s
<b>Velocidade de <i>Cut-Out</i></b>	25,0m/s

Para a estimativa da geração de energia do parque eólico foi necessário medir a intensidade do vento através de uma torre anemométrica (Figura 2.1).

**Figura 2.1 – Torre da estação anemométrica**



## **2.3. ALTERNATIVA TECNOLÓGICA E LOCACIONAL**

### **2.3.1. HISTÓRICO DOS PARQUES EÓLICOS DO COMPLEXO TRAIRI**

A Central Eólica apresentada neste relatório faz parte do Complexo Trairi, que teve seu desenvolvimento iniciado em 2007. À época, eram previstos sete parques eólicos com potência total de 150 MW. Estes projetos obtiveram suas Licenças Prévias em 2008. Depois disso, foram requeridas as Licenças de Instalação, de acordo com as exigências da SEMACE. Antes da emissão da Licença de Instalação, no entanto, foi solicitada a apresentação de Estudos de Impacto Ambiental e respectivos RIMA.

Foram então contratados especialistas para a realização deste relatório e para dar continuidade ao desenvolvimento dos Parques Eólicos do Complexo Trairi. Ao longo da evolução dos projetos foram realizadas modificações para reduzir as intervenções em Áreas de Preservação Permanente e os transtornos às comunidades do entorno, sem que isso significasse a perda da viabilidade dos empreendimentos. As conclusões ora apresentadas são baseadas nas percepções em campo, em plantas, em imagens da área, no zoneamento ambiental e no resultados dos diagnósticos do meio biótico, físico e socioeconômico.

A evolução dos projetos desde 2008 até a conclusão deste relatório mostra como o Complexo Trairi, do qual esta Central Eólica faz parte, conseguiu uma maior geração com menor impacto.

### **2.3.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS**

O panorama global de investimentos em energia eólica sofreu uma mudança drástica no ano de 2010. Até 2009, Estados Unidos e Europa lideravam o ranking de investimentos no setor, porém, em 2010, a China assumiu a primeira colocação no ranking mundial, com aproximadamente 22% da potência instalada mundial de energia eólica, conforme mostra o Quadro 2.3:

**Quadro 2.3** - Potência instalada mundial de energia eólica

País	Potência em MW	%
China	42.287	21,8
Estados Unidos	40.180	20,7
Alemanha	27.214	14,0
Espanha	20.676	10,6
Índia	13.065	6,7
Itália	5.797	3,0
França	5.660	2,9
Reino Unido	5.204	2,7
Canadá	4.009	2,1
Dinamarca	3.752	1,9
Brasil	931	0,5
Resto do Mundo	25.615	13,2
<b>Total</b>	<b>194.390</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Global Wind Energy Council, 2010.

Em 2009, o Brasil dispunha de 606 MW instalados de energia eólica. Para 2010, a previsão era de que os Parques Eólicos atingiriam uma capacidade instalada de aproximadamente 931 MW. A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) estima que o país feche 2011 com 1.400 MW, 3.200 MW em 2012 e 5.250 MW em 2013 (Quadro 2.4).

**Quadro 2.4** - Previsão de capacidade instalada (MW) de energia eólica no Brasil

Ano	Potência Instalada (MW)
2009	606
2010	931
2011	1.400
2012	3.200
2013	5.250

Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica

Este acelerado crescimento do uso de energia eólica para a geração de eletricidade está firmemente fundamentado na sua aceitação pela sociedade como fonte renovável de energia, nos altos níveis de confiabilidade e eficiência operacional atingidos pelos aerogeradores atuais e também na redução do preço dos aerogeradores. Além disso,

o Brasil possui uma vantagem adicional pelo fato de os ventos soprarem mais fortes na época de seca, justamente no momento em que as hidrelétricas tendem a reduzir a sua produção.

O Brasil é um dos países com grande potencial eólico. Estudos realizados em 2001 apontam para um potencial de 143.000 MW, que é equivalente a duas vezes o potencial hidrelétrico total explorado no país até 2009. Entre os maiores produtores potenciais de energia eólica do país na atualidade, destaca-se o Estado do Ceará. Nele, estudos relativos à oferta de fonte de energia e identificação de ambientes ideais apontam vários pontos do litoral como locais com potencialidade para a exploração de energia eólica, conforme medições com anemômetros e ensaios de computadores da velocidade média e direção predominante dos ventos.

Além disso, com a limitação hídrica do Ceará, tornam-se indispensáveis investimentos em fontes alternativas de energia para a exploração das potencialidades naturais da região, destacando-se a fonte eólica e a fonte solar.

A seleção da área para implantação dos empreendimentos de energia eólica previstos para a faixa litorânea do Ceará foi realizada sob embasamento técnico e científico, conjugando locais com potencialidade eólica constante, facilidade de infraestrutura e disposição de áreas livres para a sua implantação.

Outro ponto fundamental para a escolha destes projetos no litoral do Estado do Ceará é a característica do vento da região. Nos meses de agosto e setembro, ocorre o afastamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) do litoral, ocasionando o ápice dos ventos alísios, atingindo intensidades e constância notáveis. Aliada a isso, no verão observa-se uma intensificação dos efeitos das brisas marítimas, aumentando significativamente as velocidades de vento no litoral do Estado do Ceará. Nos meses de fevereiro e março há aproximação da ZCIT, caracterizado por forte convecção e chuvas contínuas, diminuindo a intensidade de vento neste período. O resultado final destas características são ventos unidirecionais, com velocidades médias acima de 8 m/s, conseqüentemente fatores de capacidade próximos a 50% (cinquenta por cento), sendo um dos maiores do Brasil.

A intensidade e a regularidade dos ventos da faixa litorânea despontam como uma exigência técnica do empreendimento, destacando-se que o Estado do Ceará é dotado de um potencial eólico intenso e marcante em toda a sua faixa litorânea, diminuindo

gradativamente à medida que se adentra para o interior do continente, conforme demonstrado a seguir:

Como a velocidade é elevada ao cubo ( $P = \frac{1}{2} A.d.v^3$ ) no cálculo da potência gerada, pequenas alterações de velocidade resultam em grandes variações de potência.

Para se ter uma ideia do que isso representa, pode-se avaliar a potência de dois Parques – P1 e P2 –, cujas velocidades médias do vento são de 7 e 8 m/s respectivamente. A potência resultante seria:

$$P1 = \frac{1}{2} A.d.v1^3$$

$$P2 = \frac{1}{2} A.d.v2^3$$

Considerando A e d constantes, a relação fica:

$$P1/P2 = V1^3/ V2^3 = (7/8)^3 = 0,67$$

Ou seja, baixando apenas 1 m/s (ou cerca de 88%) a potência cai para 67%.

A perda de potência em consequência de pequenas variações na velocidade média do vento em razão de variação na localização é o principal fator determinante no processo de viabilidade econômica do Parque Eólico na faixa litorânea.

A faixa litorânea do Ceará é contemplada com campos de dunas e cordões arenosos, que se posicionam paralelamente à linha de costa expondo-se diretamente à ação dos ventos, encontrando-se áreas de dunas sem nenhum obstáculo natural ou artificial que se interponha às correntes eólicas. Estas elevações são pontos ideais para locação de aerogeradores, pois à medida que cresce a altitude, ocorre um aumento na aceleração do fluxo eólico. No caso da área do estudo, a morfologia se mostra pouco variável e com a ausência de barreiras que possam interferir no fluxo eólico para a exploração da energia.

Os fatores que resultaram na seleção da área do projeto, entre as diversas áreas potenciais selecionadas, são:

- existência de levantamentos e estudos técnico-científicos relacionados ao potencial eólico das faixas litorâneas do Estado;
- situação geográfica ideal em ambiente litorâneo favorecido pelas correntes eólicas;
- disponibilidade de terrenos que ofereçam áreas livres, com variação altimétrica em relação ao nível do mar e que sejam livres de barreiras que se interponham ao fluxo das correntes eólicas;

- existência de infraestrutura básica na região de entorno (rodovias de acesso e energia) para dar suporte à implantação e operação do empreendimento;

Relativamente ao arranjo espacial da Central Geradora Eólica, a locação ideal das turbinas é na parte mais elevada, pois a velocidade do vento aumenta à medida que o fluxo se acelera com a altitude. Comprovadamente os ventos são mais frequentes e mais fortes nas elevações, havendo um aumento de até 15% para cada 100 metros acima do nível do mar.

Durante o processo de desenvolvimento dos projetos, várias alternativas de fabricantes de aerogeradores foram analisadas como, por exemplo:

- Suzlon: 2.1MW
- GE: 1.5 MW
- Vestas: 1.8 MW
- Siemens: 2.3MW

Fornecedor	Suzlon	GE	Vestas	Siemens
<b>Capacidade instalada (MW)</b>	<b>115,5</b>	<b>115,5</b>	<b>115,2</b>	<b>115,4</b>
<b>Número de aerogeradores</b>	<b>55</b>	<b>77</b>	<b>64</b>	<b>50</b>

A definição pelo aerogerador Siemens, além das vantagens técnicas como: (i) maior geração, (ii) maior disponibilidade garantida e (iii) menor ruído, também reduz a necessidade de movimentação de terra e confecção de bases de concreto pelo menor número de aerogeradores.

A distribuição das velocidades de vento na região dos projetos, aliada a aerogeradores de última geração, implica projetos eólicos com elevados fatores de capacidade, conforme demonstrado abaixo, quando a distribuição de velocidades de vento com a curva de potência do aerogerador Siemens SWT 2.308 MW – 101 foram integralizadas:

		Siemens 2.308-101	
m/s	horas	Curva de Potência	
1	12.00	1	0.01
2	61.00	2	0.12
3	162.00	22	3.56
4	319.00	108	34.45
5	526.00	250	131.50
6	758.00	462	350.20
7	978.00	757	740.35
8	1135.00	1,144	1298.44
9	1188.00	1,605	1906.74
10	1116.00	2,012	2245.39
11	934.00	2,230	2082.82
12	690.00	2,295	1583.55
13	446.00	2,307	1028.92
14	248.00	2,308	572.38
15	118.00	2,308	272.34
16	47.00	2,308	108.48
17	16.00	2,308	36.93
18	4.00	2,308	9.23
19	1.00	2,308	2.31
20	0.00	2,308	0.00
21	0.00	2,308	0.00
22	0.00	2,308	0.00
23	0.00	2,308	0.00
24	0.00	2,308	0.00
25	0.00	2,308	0.00
26	0.00	2,308	0.00
	8759		12407.72
Fator de Capacidade		61.37%	

A região litorânea de Trairi/CE possui como característica ventos fortes e uma boa média anual, resultando em uma maior eficiência na geração de energia (fator de capacidade) para os Parques Eólicos ali instalados. O reflexo dos elevados fatores de capacidade é a redução do preço de energia destes projetos eólicos, sendo hoje a segunda fonte de energia mais competitiva nos leilões de energia realizados no Brasil, perdendo apenas para as grandes centrais hidrelétricas.

Demais características que sofreram revisão para atenuar os impactos ambientais:

- Largura dos acessos internos. Inicialmente, o projeto dos acessos internos previa largura de nove metros para possibilitar movimentação de guindastes tipo esteira utilizados na montagem dos aerogeradores. Nesta situação, haveria um acréscimo de mais de cinquenta por cento na movimentação de terra se comparado ao projeto final dos acessos internos, que ficaram restritos a seis metros de largura. Esta redução foi possibilitada pela negociação de um guindaste específico sobre rodas para a montagem dos aerogeradores. A redução na largura reduzirá também o impacto em APP.
- Acessos internos retilíneos. Quando do desenvolvimento dos projetos, buscou-se a menor movimentação de terra nas áreas de influência direta dos parques. A análise do desvio das áreas de APP foi realizada, entretanto, a movimentação de terra para tal aumentaria em mais de duzentos por cento se comparada

ao traçado retilíneo. Este trajeto projetado para desviar as áreas de APP influenciaria demasiadamente nas áreas em torno do projeto, ocasionando interferências significativas na fauna e na flora da região, pois aumentaria a área de intervenção do projeto. Assim, a solução ora apresentada reduz significativamente os impactos na região por demandar menor necessidade de movimentação de terra.

### 2.3.3. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO E DIMENSÕES DOS PARQUEFGS EÓLICOS DO COMPLEXO TRAIRI

A seleção da localização de projetos de Parques Eólicos se realiza estudando previamente as aptidões eólicas dos terrenos, para depois realizar as medições precisas de vento ao longo de um determinado período de tempo.

Os estudos para elaboração dos projetos de implantação dos Parques Eólicos do Complexo Trairi iniciaram em 2008, concomitantemente com as primeiras atividades do Relatório Ambiental Simplificado (RAS). A proposta inicial era composta por 7 Parques Eólicos, cuja localização pode ser visualizada na Figura 2.2 e suas características, nos Quadros 2.5 e 2.6.

**Quadro 2.5** - Características dos parques eólicos quando da emissão das Licenças Prévias, em 2008

Parque Eólico	1ª Licença Prévia			
	Data Emissão	Potência (MW)	Nº Aerogeradores	Área (ha)
Central Eólica Mundaú	21/5/2008	30,0	12	201,00
Central Eólica Fleixeiras I	23/6/2008	17,5	7	25,10
Central Eólica Guajirú	2/6/2008	30,0	12	200,00
Central Eólica Trairi	23/5/2008	17,5	7	21,84
Central Eólica Trairi I	23/5/2008	17,5	7	21,85
Central Eólica Trairi II	23/5/2008	17,5	7	41,36
Central Eólica Trairi III	21/5/2008	20,0	8	36,00
<b>Total</b>		<b>150,0</b>	<b>60</b>	<b>547,15</b>

**Quadro 2.6** - Características dos parques eólicos em junho de 2009, quando da aquisição dos projetos pela Tractebel Energia

Parque Eólico	Potência (MW)	Nº Aerogeradores	Área (ha)
Central Eólica Mundaú	30	12	201,00
Central Eólica Fleixeiras I	30	12	70,41
Central Eólica Trairi	17,5	7	21,84
Central Eólica Trairi I	17,5	7	23,25
Central Eólica Trairi II	17,5	7	41,36
Central Eólica Trairi III	20	8	36,00
Central Eólica Guajirú	30	12	200,00
<b>Total</b>	<b>162,5</b>	<b>65</b>	<b>593,86</b>

Juntos, os 7 Parques Eólicos do Complexo Trairi gerariam 162,5 MW por meio de 65 aerogeradores. A área total prevista era de 593,86 ha, com uma produção específica de energia de 0,27 MW/ha. Inicialmente, foi utilizado o aerogerador do fabricante alemão Fuhrlander de 2,5 MW para o licenciamento em 2009, entretanto, este fabricante postergou seu plano de construção de uma fábrica no Brasil, impossibilitando a continuidade de negociação com este fabricante.

Com o avanço dos estudos ambientais e de engenharia, os projetos do Complexo Trairi sofreram algumas reformulações, tendo-se excluído os Parques Eólicos de Trairi I e III, reduzindo a potência instalada de 162,5 MW para 121,9 MW, conforme Quadro 2.7.

**Quadro 2.7** - Características dos empreendimentos eólicos do Complexo Trairi em setembro de 2009

Parque Eólico	Área (ha)	Potência	Nº Aerogeradores
Central Eólica Mundaú	201,00	29,9	13
Central Eólica Fleixeiras I	70,41	29,9	13
Central Eólica Trairi	21,84	16,1	7
Central Eólica Trairi II	23,25	16,1	7
Central Eólica Guajirú	63,67	29,9	13
<b>Total</b>	<b>380,17</b>	<b>121,9</b>	<b>53</b>

Porém, no decorrer dos projetos, com o aprofundamento dos estudos ambientais, mais especificamente por meio dos resultados parciais dos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, os projetos dos Parques Eólicos do Complexo Trairi foram novamente

redimensionados. O Parque Eólico Trairi II foi excluído e uma nova área foi anexada ao Parque Eólico Trairi, resultando na configuração atual que é apresentada no Quadro 2.8 e na Figura 2.3.

**Quadro 2.8** - Características dos empreendimentos eólicos do Complexo Trairi conforme EIA

<b>Parque Eólico</b>	<b>Área (há)</b>	<b>Potência</b>	<b>Nº Aerogeradores</b>
Central Eólica Mundaú	183,64	30	13
Central Eólica Fleixeiras I	74,04	30	13
Central Eólica Trairi	37,99	25,4	11
Central Eólica Guajirú	75,59	30	13
<b>Total</b>	<b>371,63</b>	<b>115,4</b>	<b>50</b>

Estas mudanças de projeto permitiram a redução do número de Parques de sete para quatro, assim como o número de aerogeradores de 65 para 50. Em termos de potencial instalado, a potência de energia reduziu para 115,4MW, cerca de 29% a menos do estimado inicialmente.

A incorporação de aerogeradores de maiores dimensões e potência unitária se traduz em uma redução no número de aerogeradores instalados e ocupação do solo, e, conseqüentemente, na intensidade da maior parte dos impactos associados à construção e funcionamento dos empreendimentos, principalmente nos impactos sobre a vegetação, a fauna e a paisagem. Assim, com uma menor ocupação do solo aumenta a compatibilidade entre o aproveitamento eólico dos terrenos e a manutenção da fisionomia local e seus usos consolidados. Além disso, a menor densidade de aerogeradores reduz a probabilidade de ocorrência de colisões de aves e morcegos contra os mesmos e causa menor efeito visual do parque eólico na paisagem.

A distribuição dos aerogeradores nos sites foi submetida a uma análise de alternativas, de forma que as posições finais selecionadas fossem aquelas que combinem um máximo de potencial eólico com uma menor incidência de impactos.

Os primeiros desenhos de localização dos aerogeradores nos sites respondiam a critérios de máximo aproveitamento do recurso eólico. Assim, na fase do RAS, estavam previstos 65 aerogeradores, que gerariam 162,5 MW. Já nas fases seguintes do projeto, foram efetuadas várias modificações, a fim de diminuir os impactos ambientais que poderiam ser gerados pelos projetos iniciais, como:

- reduzir o número de empreendimentos;
- escolher o modelo de aerogerador mais eficiente, ou seja, que proporcione maior geração de energia por área ocupada;
- alterar a área de alguns projetos para obter o maior espaçamento entre as torres, resultando em uma diminuição do impacto visual;
- evitar a alocação de aerogeradores em áreas de interesse ecológico;
- diminuir a supressão vegetal desviando os aerogeradores e acessos de dunas fixas;
- evitar a alocação de aerogeradores e acessos em eolianitos, formação geológica protegida por Lei no Estado do Ceará;
- evitar que o trânsito de veículos pesados durante o período de implantação dos empreendimentos causasse transtornos no cotidiano das comunidades do entorno;
- afastar aerogeradores das comunidades do entorno para diminuir o impacto visual e níveis de ruídos.

Estas modificações resultaram em um ganho ambiental por meio da redução de quase metade dos Parques previstos e, conseqüentemente, da área que seria impactada em 18% (84,2 ha), reduzindo cerca de 23% do número de aerogeradores, comprometendo 29% da potência instalada total prevista nos estudos iniciais.

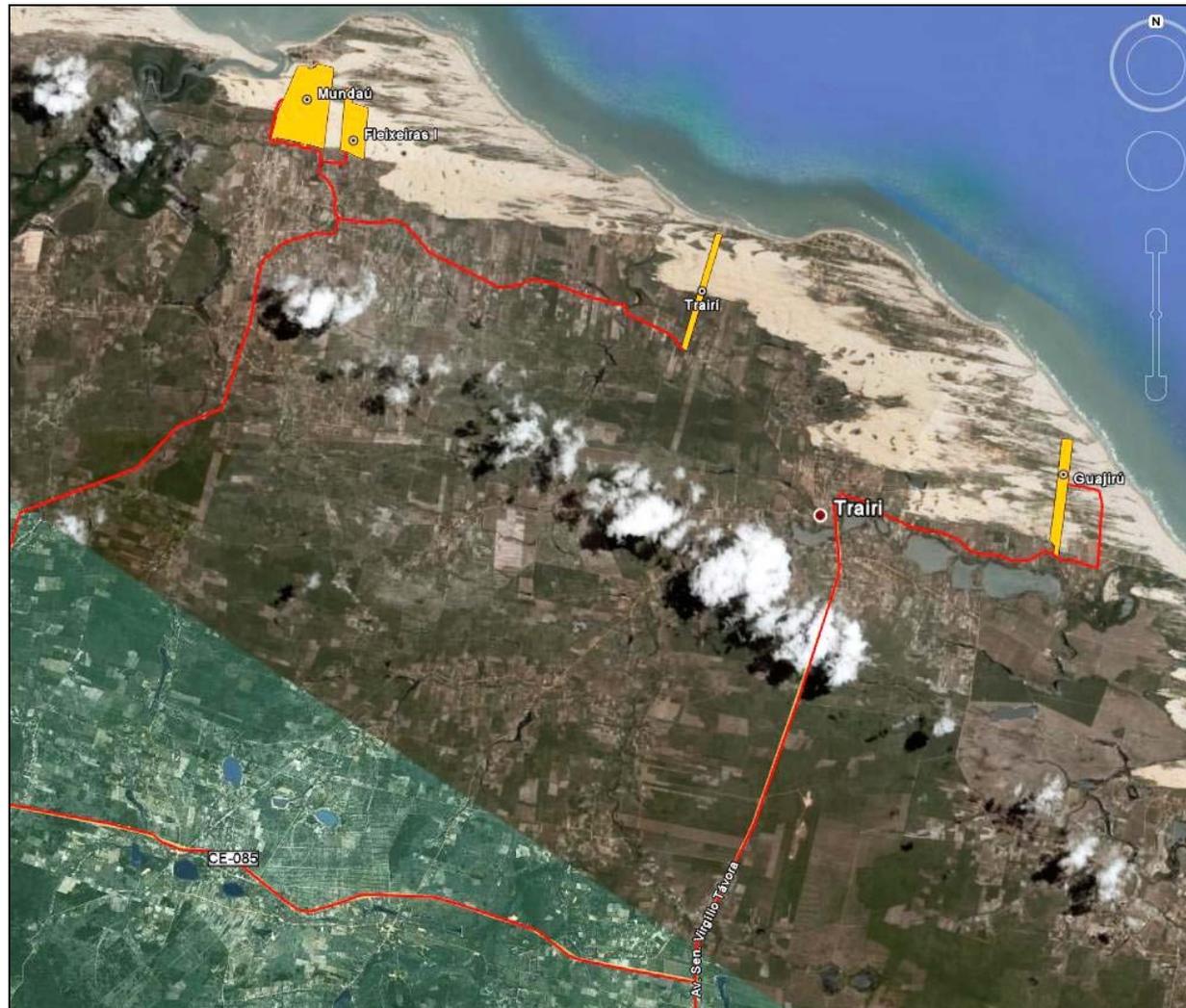
Estes projetos, desde então, foram aprimorados até chegar à conformação final apresentada neste EIA. Sendo assim, o relatório que ora se apresenta não analisa alternativas locais de áreas para a implantação dos projetos, que foram definidas na fase do Licenciamento Prévio. Ele se atém à descrição de alternativas e de ajustes que levaram à concepção do arranjo final dos Parques Eólicos que resultou da incorporação dos fatores ambientais e sociais no processo de tomada de decisões.

A seguir, as principais modificações realizadas para conciliar a produção eólica com fatores ambientais e sociais da região são apresentadas e comparadas para cada empreendimento.

**Figura 2.2:** Localização dos Parques Eólicos nos projetos iniciais, em 2008



Figura 2.3 - Localização dos Parques Eólicos na sua concepção final, em 2011



### 2.3.4. PARQUE EÓLICO MUNDAÚ

As principais alterações realizadas no projeto do Parque Eólico Mundaú foram relativas à proteção de áreas de interesse ecológico e ao acesso externo ao empreendimento.

Durante os estudos ambientais, foram identificadas áreas alagáveis, situadas ao norte do site do Parque Eólico Mundaú, potencialmente relevante para aves. Assim, optou-se por relocar os aerogeradores destas áreas para a porção sul do terreno (Figura 2.4).



**Figura 2.4** - Principais alterações no lay-out dos aerogeradores para evitar áreas alagáveis no Parque Eólico Mundaú. A: Fase RAS; B: Aquisição do Projeto; C: Fase EIA/RIMA.

Outra alteração importante relaciona-se ao acesso ao site. O RAS deste empreendimento e os projetos subsequentes previam o trânsito pelas ruas estreitas da comunidade de Mundaú, o que significaria grandes transtornos à comunidade, a começar pelo alargamento das vias e trânsito intenso de veículos pesados no perímetro urbanizado. A concepção final deste parque vislumbra o acesso pela comunidade de Canaã, que apresenta vias mais estruturadas, que sofrerão algumas melhorias.

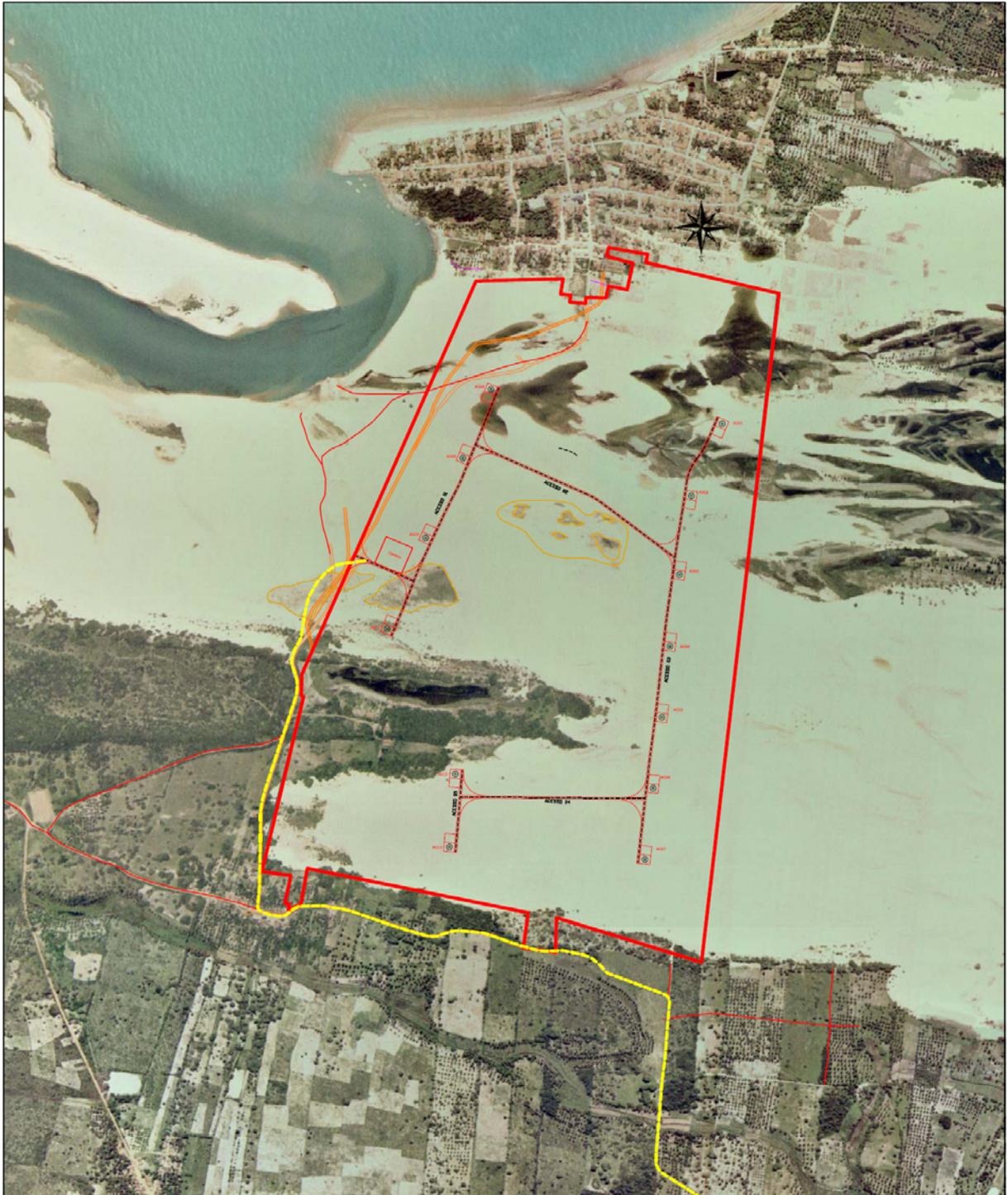
As diferentes configurações do Parque Eólico Mundaú são apresentadas a seguir: a primeira refere-se ao projeto na fase do RAS (Figura 2.5); a segunda se refere a um projeto intermediário elaborado na aquisição do projeto (Figura 2.6); a terceira é a versão final desenhada para a implantação do empreendimento (Figura 2.7). A Figura 2.8 apresenta esta configuração final do empreendimento sobreposta ao zoneamento ambiental do site.



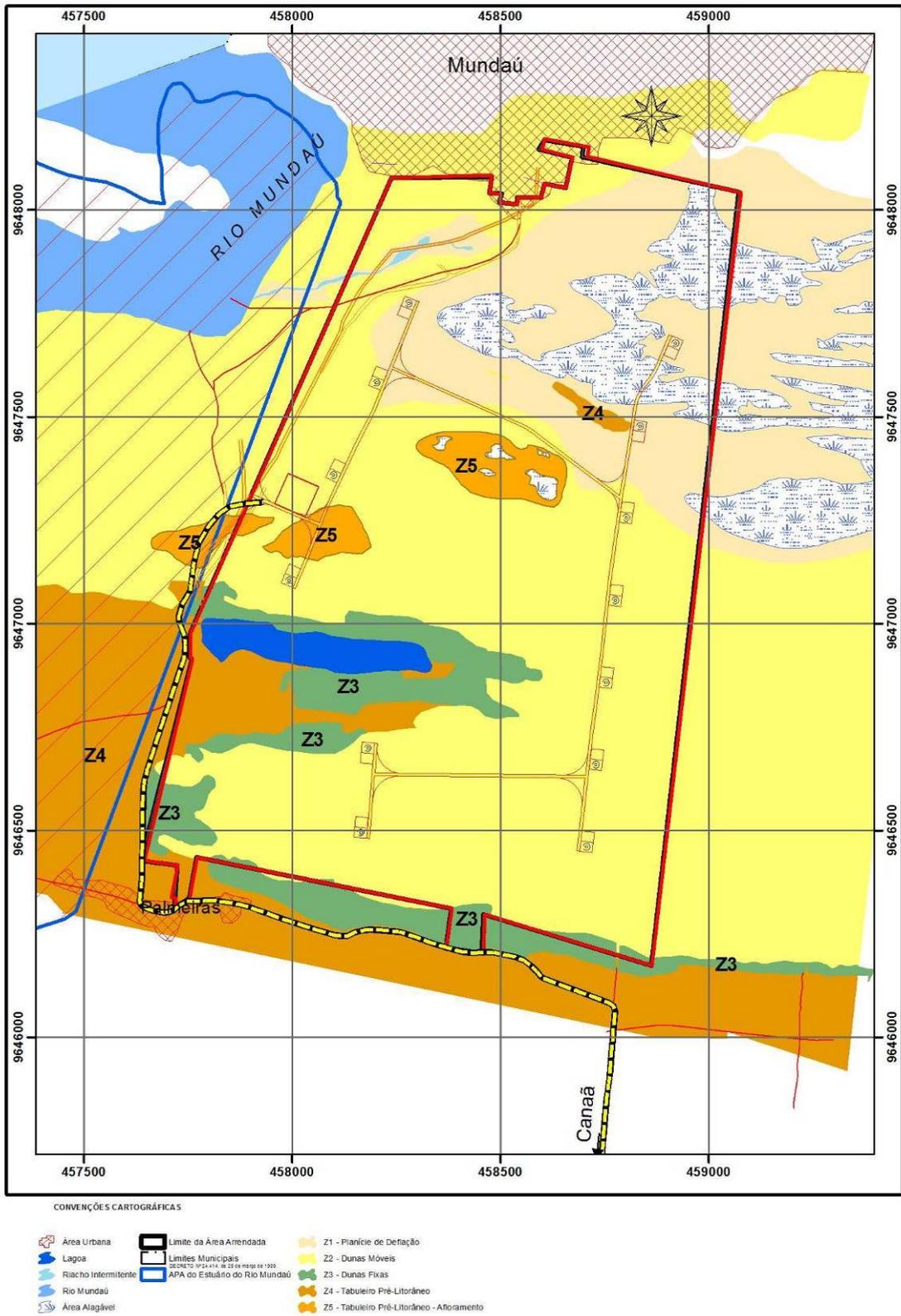
Figura 2.5 - Configuração do Parque Eólico Mundaú - Fase RAS



Figura 2.6 - Configuração do Parque Eólico Mundaú - Fase de Aquisição do Projeto



**Figura 2.7** - Configuração do Parque Eólico Mundaú - Fase EIA/RIMA



**Figura 2.8** - Configuração Final do Parque Eólico Mundaú Sobreposta ao Zoneamento Ambiental do Site

### **3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

#### **3.1 Áreas de Influência do Estudo Ambiental**

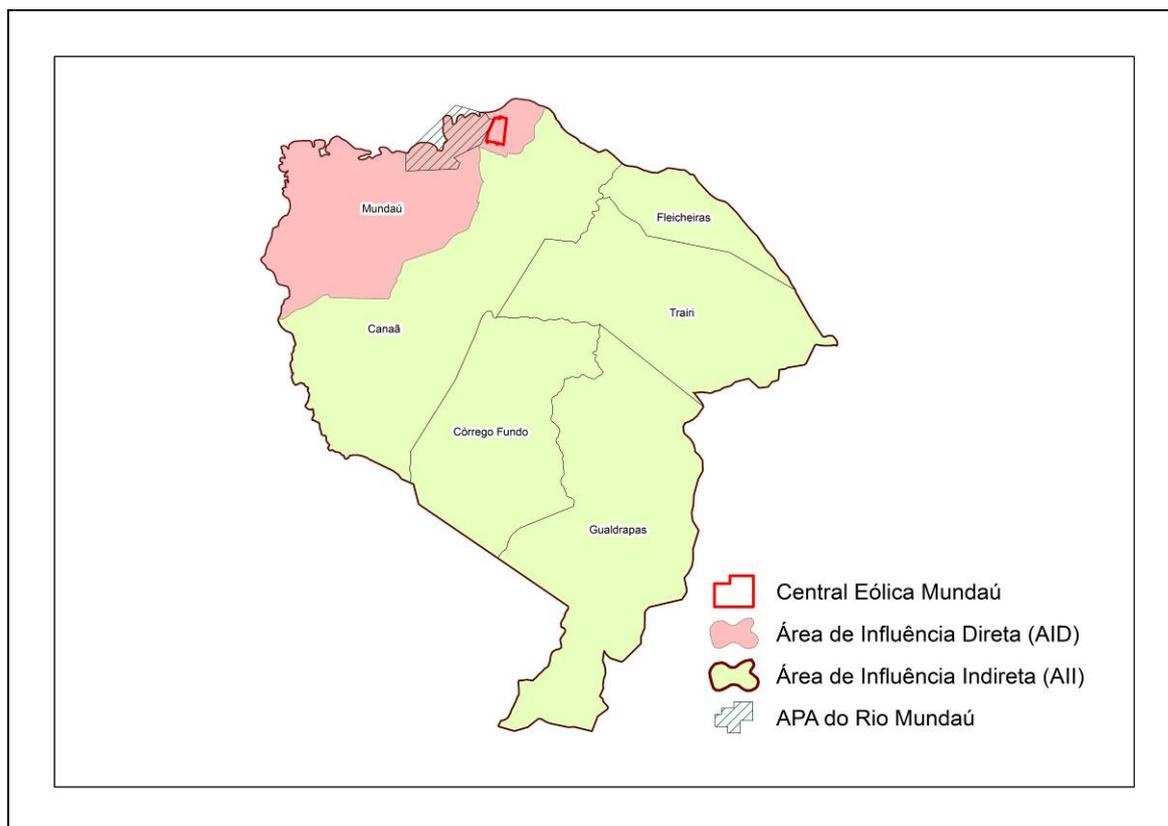
A área de influência ambiental de um projeto ou empreendimento é definida como o espaço físico, biótico e socioeconômico susceptível de alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação.

A área de influência direta do estudo compreende a área de interferência física do empreendimento, ou seja, é o espaço físico das intervenções, onde os efeitos são produzidos por uma ou várias ações do empreendimento. Ela se refere à área pleiteada para o licenciamento ambiental, incluindo os entornos mais próximos aos limites; a área que será de influência direta tem como abrangência o distrito de Fleicheiras, Figura 3.1.

A área de influência indireta corresponde às áreas onde os efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo; a área que será de influência indireta tem como abrangência o município de Trairi.

Dentro da atual tendência de estudos ambientais, as áreas de influência foram analisadas segundo conceitos temáticos que pudessem produzir uma melhor avaliação dos impactos ambientais. A concepção adotada permitiu que, dentro de cada setor temático estudado, as áreas de influência fossem específicas, uma vez que a abrangência do empreendimento poderia levar a uma dispersão desnecessária de esforços, pois algumas informações poderiam ser importantes para um determinado estudo temático, porém desnecessárias para outro. Exemplificando para melhor entendimento, pode-se dizer que, ao passo que os estudos antrópicos têm compromissos com a abrangência municipal, o mesmo não ocorre no âmbito dos meios físico e biótico, regidos e controlados por limites naturais.

**Figura 3.1** – Área de influência direta e indireta da CGE Mundaú



Fonte: Observações de Campo.

Seguindo esta definição, as áreas de influências específicas foram definidas conforme as seguintes diretrizes:

**Meio Físico:** a área de influência foi definida em atendimento aos aspectos de caracterização dos aspectos atmosféricos, caracterização geológica (aspectos geológicos costeiros e dinâmica sedimentar), caracterização geomorfológica, pedológica, hidrogeológica e hidrológica. A caracterização de cada componente do meio físico parte dos aspectos regionais, utilizando-se definições já consagradas na literatura científica, a nível de área de influência indireta, até um detalhamento destes componentes na área de influência direta. A Área de Influência Direta do meio físico é a área do empreendimento.

**Meio Biótico:** a área de influência está relacionada com os diversos ecossistemas encontrados dentro da área de influência física do

empreendimento e entorno mais próximo. A Área de Influência Direta do meio biótico é a área do empreendimento.

**Meio Antrópico:** os aspectos de população, infraestrutura física e social, e economia são relativos ao município de Trairi e às comunidades próximas ao empreendimento. A Área de Influência Direta do meio antrópico para a CGE Mundaú são as comunidades de Mundaú e Canaã.

### 3.2 METODOLOGIA

Os dados aqui apresentados foram tomados de referências bibliográficas, basicamente dos projetos regionais de pesquisa, a partir dos quais novos dados foram levantados, diretamente em campo, por uma equipe composta de profissionais especializados da empresa AMBIENTAL CONSULTORIA & PROJETOS; através de expedições técnicas para levantamento detalhado dos componentes ambientais da área do estudo. Na maioria das vezes, tem-se uma junção das metodologias e não se fará distinção entre elas na descrição, a menos que sejam pontos destacáveis de um ou outro modo da pesquisa.

### 3.3 MEIO FÍSICO

O meio físico compreende as áreas de interesse de três componentes maiores: atmosfera, terra e água. Pelas características do estudo, será dada especial ênfase aos elementos do sistema terra, com detalhamento da geologia, geomorfologia e pedologia que representam o sistema de suporte local das obras e funcionamento.

#### 3.3.1 CLIMA

##### Sinopse Climática de Trairi

Precipitação média anual ..... 1.137,5 mm;  
 Meses mais chuvosos ..... fevereiro a maio;  
 Mês de maior índice pluviométrico ..... abril;

Mês de menor índice pluviométrico .....	outubro;
Umidade relativa do ar .....	85% (nos meses chuvosos e 73% (nos meses mais secos));
Temperatura média .....	entre 25,4 e 27,2° C;
Média das temperaturas máximas .....	30,1° C;
Médias das temperaturas mínimas .....	23,3° C;
Insolação .....	2.819 hs;
Evaporação .....	1.636 mm;
Meses mais secos .....	agosto a novembro;
Velocidade média dos ventos .....	3,6 m/s;
Velocidade máxima dos ventos .....	4,9 m/s;
Direções predominantes .....	SE e ESE.

### 3.3.1.1 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático da área em estudo é AW' (equatorial úmido e semiúmido) – quente e úmido com chuvas no verão e até seis meses de estiagem.

### 3.3.1.2 QUALIDADE DO AR E NÍVEL DE RUÍDOS

Os níveis de ruídos atuais, além dos inerentes ao ambiente natural, são representados, sobretudo, por agentes antrópicos, a exemplo dos provocados pelos equipamentos de som nos restaurantes e barracas e pelo tráfego de veículos de passeio, o que ocorre principalmente nos finais de semana e períodos de férias.

Medições efetuadas no local que receberá o Parque Eólico apontaram valores da ordem de 50-60 dB(A) no período diurno e de 40-50 dB(A) no período noturno. As medições foram efetuadas com decibelímetro digital em fevereiro de 2011, nos limites da área do empreendimento e em

distâncias de 100, 200 e 400 metros da área (Tabela 3.1 e Figura 3.2), sempre em direção a acessos ou às comunidades. A principal razão pelos valores encontrados foi a forte incidência dos ventos, apesar de as medições terem sido realizadas no período úmido, sabidamente o período em que os ventos são mais fracos.

**Figura 3.2** – Pontos das medições sonoras(dB) efetuadas na área



**Tabela 3.1** – Resultado das medições sonoras(dB) efetuadas na área

LIMITE	PERÍODO DIURNO				PERÍODO NOTURNO			
	NO LIMITE	100m	200m	400m	NO LIMITE	100m	200m	400m
NORTE	55,5	57,1	68,4	70,2	40,6	50,6	41,3	66,2
SUL	50,3	50,5	46,4	59,5	40,4	46,1	42,6	42,2
LESTE	51,1	50,9	53,4	50,8	45,3	42,9	44,2	44,2
OESTE	45,7	44,2	45,8	69,7	41,3	50,5	48,1	45,2

Fonte: medições realizadas em campo

Nota-se que os níveis de ruído sem a intervenção do empreendimento já ultrapassa, em alguns pontos, os valores da norma brasileira (NBR-10.151) para áreas mistas predominantemente residenciais, que é de 55 dB diurno e 50 dB noturno.

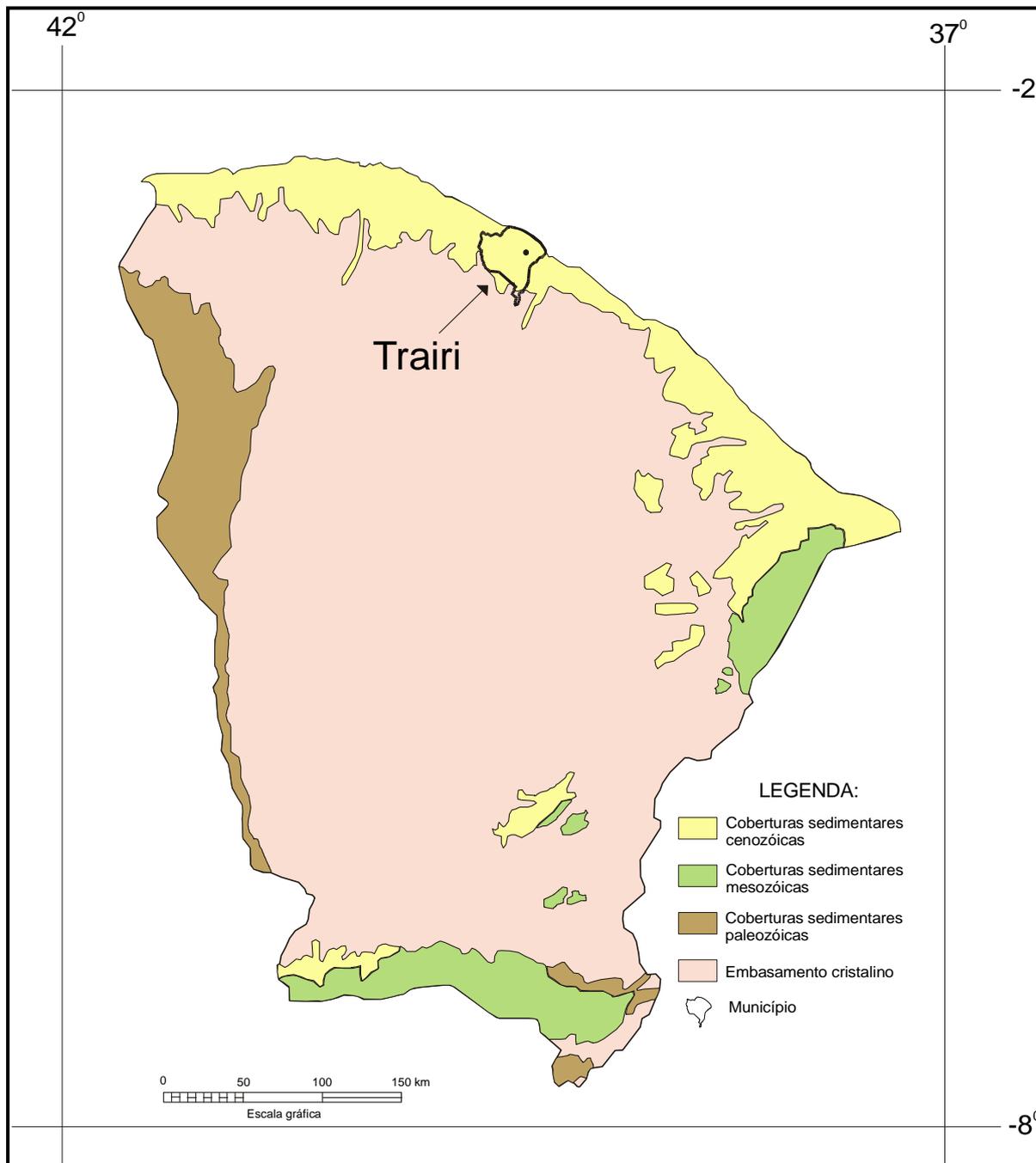
A qualidade do ar da área do empreendimento e de seu entorno enquadra-se dentro das condições de normalidade, inexistindo, no momento e em futuro previsível, agentes que possam alterar os padrões atuais.

### 3.3.2 GEOLOGIA

A composição geológica local apresenta associações do Pré-Cambriano, sedimentos detríticos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Terciário/Quaternário e sedimentos arenosos inconsolidados do Quaternário, conforme se observa na Figura 3.3.

O território do município de Trairi é composto essencialmente por terrenos cenozóicos, representados pelos terrenos da Formação Barreiras, de idade inferida do Plio-Pleistoceno e pelos sedimentos holocênicos de origem marinha. Os constituintes geológicos mais recentes são controlados pelos processos oceânicos e eólicos que mobilizam e depositam uma grande quantidade de material. Nas regiões mais ao sul do município aparecem rochas mais antigas, do Pré-Cambriano, expondo migmatitos, xistos, calcissilicáticas e outras rochas metamórficas e mobilizadas pertencentes ao Complexo Nordestino, segundo Projeto RADAMBRASIL.

**Figura 3.3** – Geologia do Município de Trairi em Relação ao Contexto Geológico do Estado do Ceará

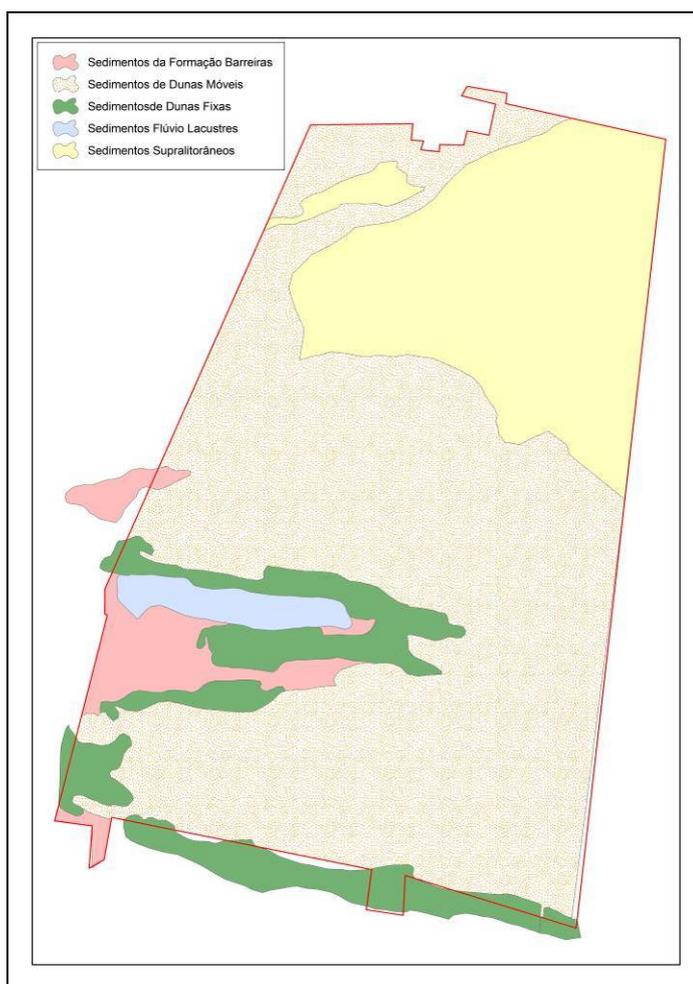


FONTE: CPRM, 1999.

### 3.3.2.1 GEOLOGIA LOCAL

A geologia da área do empreendimento é marcada pela dominância de unidades sedimentares, associadas à dinâmica litorânea, predominando depósitos eólicos em dunas móveis e com pequenas manchas de dunas fixas. Ao sul, há exposições de sedimentos plio-pleistocênicos da Formação Barreiras.

**Figura 3.4 - Geologia local**



Fonte: Observações de Campo.

### 3.3.3 GEOMORFOLOGIA

#### 3.3.3.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A dinâmica geomorfológica do município de Trairi está associada a dois ambientes principais. Como área fonte, eles são representados à montante pela dissecação residual do Planalto da Ibiapaba, e a jusante, também como área fonte, pela acumulação marinha e a migração dos elementos dunares ao interior do continente. Como forma secundária, trabalhando os elementos locais, destacam-se os processos flúvio-marinhos, que mobilizam e remobilizam sedimentos para fora da área territorial do município de Trairi. Do outro lado da dinâmica encontra-se o processo erosivo, onde a componente flúvio-marinha passa a agente principal, secundando pelas ações antrópicas.

A maior parte do território do município de Trairi está inserida na faixa sublitorânea das Áreas Dissecadas pertencentes à unidade geomorfológica Superfície Sertaneja de Ab'Saber (1969). Esta unidade caracteriza-se por apresentar amplas formas tabuliformes com altitudes de 50 m e um entalhe de drenagem muito fraco, sobre argilas cobertas por uma camada arenosa de espessura variada, pertencente à Formação Barreiras. A continuidade espacial destas formas tabulares é interrompida pelas planícies fluviais (APF) ou planícies flúvio-marinhas (APFM), devido às proximidades da costa. Moreira e Gatto, no Projeto RADAMBRASIL, Vol 21 (1981), tratam a região como dominada pela interação entre a planície litorânea e a superfície sertaneja.

Comumente, esta configuração geomorfológica é denominada de Superfície de Tabuleiros ou Tabuleiros Pré-Litorâneos nos trabalhos mais recentes. Apresentam uma topografia muito plana ou suavemente ondulada, terminando na costa, algumas vezes de modo abrupto sob a forma de falésias. Trata-se de uma extensa superfície de agradação ou,

mais especificamente, de um "glacis" de acumulação ligeiramente inclinado em direção à costa, em geral com menos de 5° de inclinação.

A planície litorânea compõe-se de formas de relevo caracterizadas pela predominância da atuação dos processos de origem marinha, destacando-se entre eles a planície praial (APP), a planície fluvio-marinha (APFM) e as dunas (AD), elaboradas em sedimentos quaternários.

### **3.3.3.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL**

O relevo da área do Empreendimento apresenta três padrões bem distintos decorrentes do condicionamento geológico local.

Ao nordeste da área há ocorrência de Planície de Deflação que alimenta o Campo de Dunas encontrado no restante do terreno, constituído de Dunas Móveis e Fixas em contato com os Tabuleiros Pré-Litorâneos mais ao sul do empreendimento.

Entre as áreas mais altas das Dunas, normalmente ocorrem áreas deprimidas, aplainadas ou suavemente onduladas.

### **3.3.4 PEDOLOGIA**

No município de Trairi dominam os tipos de solos Podzólicos Vermelho-amarelos Distróficos e as Areias Quartzosas, que apresentam baixo poder nutricional. Os primeiros são solos rasos, com textura média ou argilosa, imperfeitamente drenados e ocorrem associados a Vertissolos, que são também rasos, mal drenados, com fertilidade muito alta e elevada participação dos minerais do grupo da argila. Por isso mesmo, eles são muito susceptíveis à erosão, que em seu processo pode levar à geração de fendilamentos superficiais durante os períodos secos. Além disso, esta característica limita a permeabilidade do solo.

Os Solos Indiscriminados de Mangues também ocorrem no município, associados principalmente aos sedimentos flúvio-marinhos do rio Mundaú. Este é um tipo de solo orgânico e salino, mal drenado, muito ácido e

parcialmente submerso. Os solos Planossolo Solódico, Solos Aluviais e o Solonetz Solodizado aparecem nos níveis mais elevados do curso do rio, presentes também nos demais cursos d'água.

O Solonetz Solodizado ocorre com maior frequência que os demais que acompanham os corpos hídricos. São solos rasos a moderadamente profundos, mal drenados, apresentando uma pedregosidade superficial e elevado teor de sódio trocável. Eles têm como principais limitações a deficiência ou excesso de água e a susceptibilidade à erosão.

Na área mais litorânea, que compreende a área do empreendimento, dominam as Areias Quartzosas Marinhas e na porção mais ao Sul do terreno as Areias Quartzosas Distróficas. Pela nomenclatura atual da EMBRAPA, de uma forma geral, todo o conjunto de solos Neossolos Quartizarênicos pode ser caracterizado como pobre em função da pouca presença de nutrientes.

### **3.3.5 RECURSOS HÍDRICOS**

#### **HIDROLOGIA REGIONAL**

#### **ÁGUAS SUPERFICIAIS**

O município de Trairi está inserido na bacia hidrográfica do Rio Cruxati/Mundaú. Esta bacia possui uma abrangência regional, algo em torno de 2.224 km<sup>2</sup>. O comprimento do talvegue do rio é de 95 km e o seu perímetro é de 215 km. O escoamento anual observado na foz do rio que dá nome à bacia é de 472,0 hm<sup>3</sup>.

Os principais tributários da bacia são os rios Cruxati e Mundaú, ambos nascendo na serra de Itapipoca, o primeiro na vertente noroeste da serra e o segundo na vertente leste.

O regime pluviométrico da bacia, embora tendo características típicas de região semiárida, tais como forte sazonalidade e alta variabilidade espacial e interanual, é dos regimes mais favoráveis identificados no Estado, beneficiando a área litorânea. Um dos problemas identificados no

aproveitamento hídrico superficial refere-se à concentração do excedente hídrico em apenas 4 ou 6 meses. Esta concentração se reflete na classificação da bacia quanto ao volume de água disponível que, segundo o RADAMBRASIL, é considerado como médio com um volume de 200.000 a 700.000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/ano.

As lagoas têm caráter temporário, secando durante o período de estiagem e enchendo novamente durante o período invernos, que se configura entre os meses de fevereiro a maio. Durante esta fase, os riachos e córregos funcionam como canais de ligação entre as lagoas e as depressões isoladas, deixando as áreas baixas totalmente alagadas, mesmo sendo essas as principais formas de acumulação hídrica superficial. Estas lagoas trazem grandes benefícios às populações locais, com a exploração da pesca e, até mesmo, em algumas delas, o suprimento de água para a pecuária. Na região estudada destacam-se os lagamares do Sal e o da Rua.

Entre as dunas, durante o inverno, é muito comum a formação de lagoas, denominadas de lagoas interdunares, que acumulam água por uma boa parte do ano e servem de suprimento para as comunidades e principalmente para a pecuária. Mesmo não estando entre as dunas, outras pequenas lagoas podem surgir em regiões planas e, favorecidas pelo nível freático elevado, apresentam um estado de perenização facilmente identificado pela flora que se desenvolve nestas lagoas.

### **ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

No município de Trairi, dois domínios hidrogeológicos distintos se distinguem: o cristalino e o domínio sedimentar. O primeiro domínio diz respeito às rochas ígneas e metamórficas, cujo armazenamento de água subterrânea está relacionado ao grau de fraturamento, e o segundo apresenta as Dunas, os Aluviões e a Formação Barreiras como principais

unidades hidrogeológicas. Em se considerando estes domínios, o potencial hidrogeológico da bacia é tido como de fraco a médio.

Ceará (1996) apresenta o comparativo dos valores relativos à disponibilidade das reservas de águas subterrâneas, obtida através dos testes de bombeamento de 12 h/dia/poço para aquíferos sedimentares e 6 h/dia/poço para aquífero cristalino. Da mesma forma, pode ser comparada a disponibilidade com a reserva renovável, calculada a partir da pluviometria média de 1.137,50 mm, taxa de infiltração de 10% nas Dunas e Aluviões, 5 % no Barreiras e 0,5 % no cristalino.

O domínio cristalino é representado pelas rochas pertencentes ao Complexo Nordeste e os seus mananciais de águas subterrâneas têm sua permeabilidade e transmissividade controlados pelas fraturas das rochas. O potencial hidrogeológico desta unidade é da ordem de  $1,2 \times 10^7$  m<sup>3</sup>/ano, distribuídos em uma área de 2.826 km<sup>2</sup> com uma camada saturada de apenas 1,8 metros.

O domínio representado pelos sedimentos da Formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos variáveis de acordo com o contexto local. Essas variações induzem potencialidades diferenciadas quanto à produtividade de água subterrânea. No município de Trairi, esses sedimentos apresentam uma boa potencialidade, em função, principalmente, das espessuras apresentadas e, também, de suas características litológicas. A recarga do aquífero é assegurada por infiltração das precipitações pluviométricas.

O aquífero Barreiras, no município de Trairi, possui uma reserva explotável de  $56,8 \times 10^7$  m<sup>3</sup>/ano, com uma espessura de saturação de 10 metros. Na região de Mundaú, o aquífero apresenta uma espessura saturada variando entre 6,6 e 9,5 m, com uma reserva explotável de  $1,62 \times 10^3$  m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>.

No trabalho de SRH - Ceará (1996), a reserva explorável na foz do rio Mundaú, abrangendo a área do empreendimento, é da ordem de 0,05 km<sup>3</sup>, equivalente ao consumo de cerca de 50 mil pessoas. A proximidade do mar recomenda a redução do consumo a um valor da ordem de 3,2 m<sup>3</sup>/h, por poço.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos terrenos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Para a bacia do Mundaú, a potencialidade hídrica deste aquífero é da ordem de 0,77 x 10<sup>7</sup> m<sup>3</sup>/ano, para uma área de 32 km<sup>2</sup>.

Já o campo de dunas apresenta uma potencialidade mais restrita em termos volumétrico, mas possui uma área aflorante bem mais significativa do que os mananciais aluvionares. As suas reservas chegam a atingir apenas 0,16 x 10<sup>7</sup> m<sup>3</sup>/ano, aflorando em uma área de 82 km<sup>2</sup> e a camada saturada deste alcança cerca de 5 metros.

Este aquífero é intensamente explorado na região por poços rasos.

### **HIDROLOGIA LOCAL**

Na área do empreendimento podem ser encontrados corpos d'água. São afloramentos na Planície de Deflação e o lago mais ao centro-oeste que estão mapeados na planta do Zoneamento Geoambiental, nos Anexos.

A Formação Barreiras, que se limita ao Sul da área, representa o maior aquífero da região com uma boa vazão de água, embora o empreendimento não demande recurso hídrico além do consumo humano.

As dunas constituem outra potencialidade hídrica, mesmo que de porte bem mais modesto (o aquífero dunas).

Localizado ao sul destacamos na drenagem superficial o córrego do Cupim, afluente do rio Estrela.

As amostras coletadas para a determinação da qualidade da água foram realizadas em água subterrânea a partir de alguns piezômetros, e na lagoa existente a sudoeste do empreendimento. Os laudos apresentam o resultado da análise físico-química e organoléptica. Segue abaixo mapa de localização dos pontos de coleta de água, ressalta-se que os outros pontos de água superficial estavam secos quando da coleta das amostras.

**Figura 3.5** – Mapa de localização dos pontos de coleta de água



### 3.4 MEIO BIÓTICO

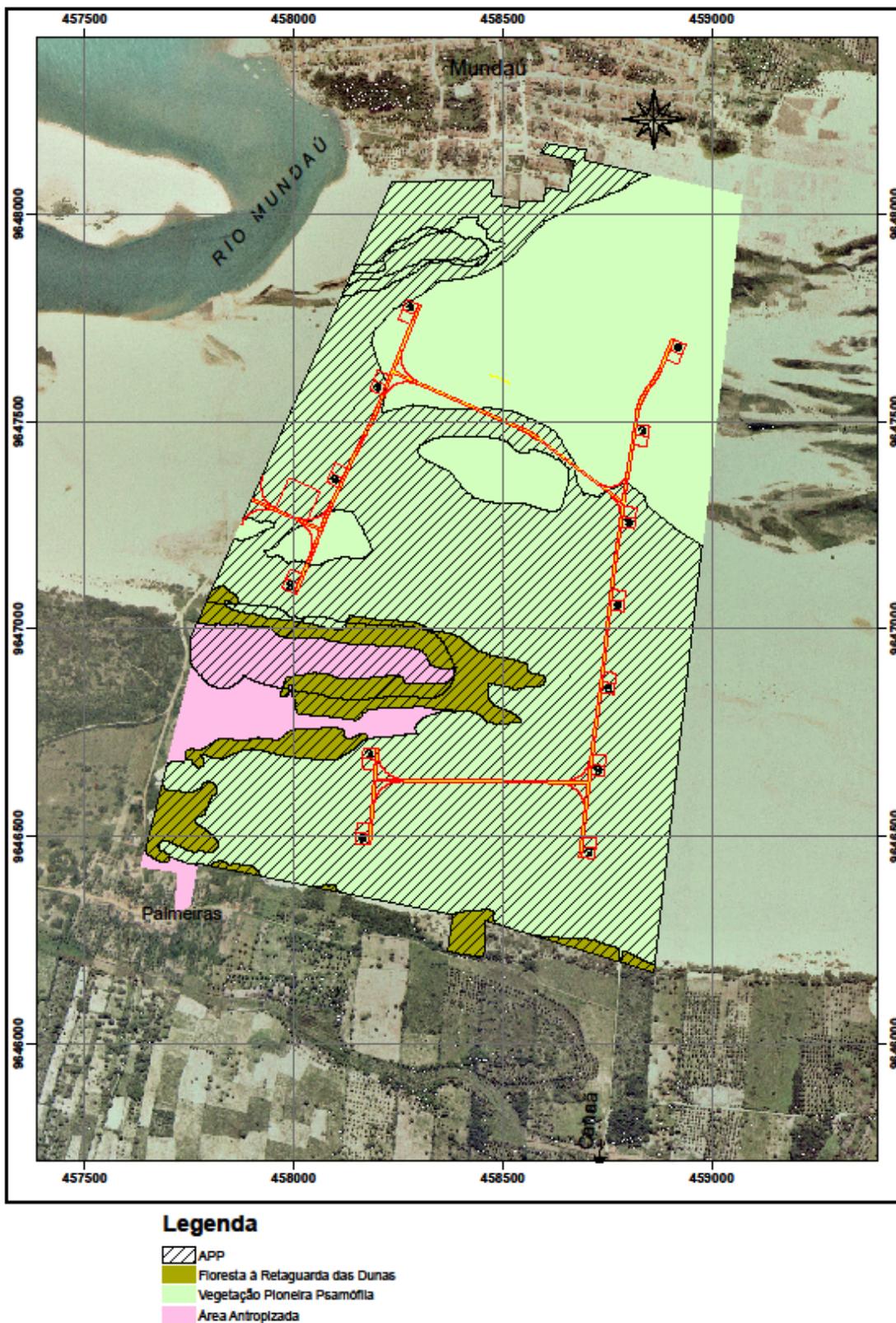
O Brasil é considerado um país com grande potencial para a produção de energia eólica. Contudo, aqui não há estudos tratando de como estes

impactos têm atuado sobre nossa biodiversidade. Alguns estudos se limitam a registrar a mortalidade de espécimes e os impactos devido à implantação dos campos de produção. Considera-se necessário entender como os impactos são causados através da análise de pesquisas detalhadas realizadas antes, durante e após a implantação de tais empreendimentos (ATIENZA et al., 2008).

### **3.4.1 METODOLOGIA**

Para caracterização da biodiversidade desta região foi utilizada a metodologia de Avaliação Ecológica Rápida (AER). Esta metodologia foi desenvolvida pela The Nature Conservancy (TNC) com o intuito de viabilizar uma forma rápida e pouco dispendiosa para se identificar espécies susceptíveis a danos ambientais e áreas importantes para a conservação da biodiversidade. Este pacote de metodologias simplificadas permitiu uma melhor visualização do panorama da biodiversidade local e de sua importância, auxiliando na identificação das tipologias vegetais (Figura 3.6). Foram realizadas observações diretas em campo para caracterizar a vegetação e a fauna, além de entrevistas com moradores locais, direcionadas para identificar a ocorrência atual ou pretérita de espécies ameaçadas, endêmicas ou com necessidades especiais de atividades de conservação. Além disso, um levantamento bibliográfico realizado permitiu inferir sobre a distribuição pretérita e/ou recente de espécies e obter dados mais aprofundados sobre sua ecologia na região.

Figura 3.6 – Mapa de Vegetação x APP



### 3.4.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

O município de Trairi está inteiramente inserido no Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (FIGUEIREDO, 1997). Essa unidade fitoecológica é definida como uma gama de ambientes florestais secos com intrusões de cerrados, caatingas e carnaubais, que se distribui por toda a faixa litorânea do Estado do Ceará. Seguindo a classificação de Figueiredo (1997), que é a mesma utilizada na classificação oficial do governo do Estado do Ceará, o complexo vegetacional litorâneo pode ser dividido em três complexos, sendo eles:

- Vegetação Pioneira Psamófila (Figura 3.7);
- Floresta à Retaguarda das Dunas (Figura 3.7);
- Vegetação dos Tabuleiros Litorâneos é o mais diverso dentre os complexos encontrados nesta região, tanto em termos de flora como de vegetação, e abriga espécies das Matas de Tabuleiro típicas, do Cerrado e da Caatinga. As Matas de Tabuleiro são formações arbóreas, com umidade relativamente alta devido à influência marinha, que encerram espécies das serras e da caatinga. O cerrado ocorre em manchas, conjugado com outros tipos de vegetação dos tabuleiros – com fisionomias típicas do Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro, porém com o porte sensivelmente menor. A caatinga é a vegetação xerófila, já encontrada em maior parte do Nordeste Brasileiro, com o predomínio de espécies adaptadas à sazonalidade hídrica (Savana Estépica).

Há duas unidades de conservação em Trairi:

- APA Estuário do Rio Mundaú;
- Reserva Ecológica Particular Jandaíra.

### 3.4.3 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

#### BOTÂNICA

A área em questão é predominantemente formada por dunas móveis, porém, no entorno das áreas alagadas e lagoas temporárias, a vegetação do tipo 1 predomina (FIGUEIREDO, 1997). Esta é a vegetação pioneira sobre dunas móveis (Figura 3.7).

Em alguns locais, entre dunas, pode ser formados ambientes alagados temporariamente, podendo ser citadas as espécies *Hydrocotyle bonariensis* (Orelha-de-onça) e *Cyperus maritimus* (Capim-da-praia). Nesses microambientes podem ser encontrados animais associados a ambientes alagáveis, tais como caramujos (*Pomacea sp.*). Essas manchas de vegetação formam ainda um microclima com maior retenção de água e que favorece a ocorrência de animais ao seu redor.

**Figura 3.7** - visão geral da área, evidenciando as dunas móveis e vegetação esparsa



**Figura 3.8** - *Richardia grandiflora*



**Figura 3.9** - *Hydrocotyle bonariensis*



## FAUNA

Para caracterizar a fauna desta área buscou-se relacionar os dados sobre a ocorrência das espécies com os resultados obtidos dos estudos botânicos.

## **AVIFAUNA**

A comunidade de aves da área prevista para instalação da CGE Trairi no município de Trairi, Estado do Ceará, é listada e caracterizada nesta seção. Por causa da grande mobilidade de muitas espécies, a análise efetuada estende-se também à área adjacente.

## **RESULTADOS**

### **RIQUEZA E STATUS DAS ESPÉCIES DE AVES CONFIRMADAS**

A avifauna confirmada para a área de estudo inclui pelo menos 68 espécies pertencentes a 29 famílias. As aves não passeriformes (i.e., famílias Anatidae–Bucconidae) estão representadas por 44 espécies, enquanto as passeriformes (i.e., família Thamnophilidae em diante) por 24. Quanto ao status em relação ao Brasil, 55 espécies são residentes e 13 são migratórias.

### **RIQUEZA E STATUS DAS ESPÉCIES DE AVES DE OCORRÊNCIA POTENCIAL**

Além das 68 espécies confirmadas durante os trabalhos de campo, são ainda consideradas de potencial ocorrência outras 35, o que perfaz um total 103. As espécies de ocorrência potencial distribuem-se em 24 famílias. Durante os trabalhos de campo identificaram-se 66% do total de espécies que podem ocorrer na área de estudo. No que se refere ao status em relação ao Brasil, 32 (ou 91%) são residentes e apenas três (ou 9%) são migratórias.

### **SÍNTESE CONCLUSIVA SOBRE A COMPOSIÇÃO DA AVIFAUNA**

De um modo geral, a avifauna presente na área de estudo é composta por espécies adaptadas aos ambientes abertos e de baixa sensibilidade aos distúrbios causados pelas atividades humanas. Nenhuma das espécies, sejam elas confirmadas para área ou de potencial ocorrência, é ameaçada de extinção.

## RÉPTEIS

A comunidade de répteis da área prevista para instalação do empreendimento em questão é listada e caracterizada nesta seção. Devido à necessidade de se levantar informações acerca destes animais no município de Trairi, foram amostradas áreas adjacentes à área de implantação do empreendimento. Como os répteis são um grupo de detecção mais difícil e este estudo teve um caráter de avaliação ecológica rápida, todas as espécies confirmadas ou com presença potencial para a região foram consideradas na avaliação dos impactos deste empreendimento.

## RESULTADOS

### RIQUEZA E STATUS DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS

A lista das espécies de répteis da área de estudo inclui pelo menos 32 espécies pertencentes a 14 famílias. Deste total, dez tiveram sua presença confirmada para a região e 22 espécies são consideradas de presença potencial na região. A família Colubridae tem o maior número de representantes.



**Figura 3.9** - Calango (*Tropidurus hispidus*), uma espécie de lagarto muito comum em toda sua área de distribuição, fotografada na região (foto: T. Pinto).



**Figura 3.10** – vegetação de duna fixa, ambiente de algumas espécies de répteis mais ligadas a ambientes abertos. (foto: T. Pinto).



**Figura 3.11** - Tejo (*Tupinambis merianae*), espécie comum e muito perseguida por caçadores (foto: T. Pinto).

## **SÍNTESE CONCLUSIVA SOBRE A COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE RÉPTEIS**

De um modo geral, as espécies de répteis presentes na área de estudo são adaptadas aos ambientes abertos. Nenhuma das espécies, sejam elas confirmadas para a área ou de potencial ocorrência, é ameaçada de extinção.

## **ANFÍBIOS**

Devido à necessidade de se levantar informações acerca destes animais no município de Trairi, foram amostradas áreas adjacentes à área de implantação do empreendimento. Como este estudo teve um caráter de avaliação ecológica rápida e ele foi realizado fora do período reprodutivo das espécies, época em que estas se tornam ativas e detectáveis, todas as espécies confirmadas ou com presença potencial para a região foram consideradas na avaliação dos impactos deste empreendimento.

## **RESULTADOS**

### **RIQUEZA E STATUS DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS**

A lista das espécies de anfíbios da área de estudo inclui pelo menos 22 espécies pertencentes a quatro famílias. Deste total, nove tiveram sua presença confirmada para a região e 13 espécies são consideradas de presença potencial na região.

### **HABITATS UTILIZADOS PELOS ANFÍBIOS NA ÁREA DE ESTUDO**

Os seguintes ambientes são relevantes para estes animais:

- Áreas alagáveis



**Figura 3.121** – Rãzinha-do-junco (*Dendropsophus gr. rubicundulus*), espécie comum em áreas alagadas da região (foto: T. Pinto).

## **SÍNTESE CONCLUSIVA SOBRE A COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ANFÍBIOS**

De um modo geral, as espécies de anfíbios presentes na área de estudo são adaptadas aos ambientes abertos. Nenhuma das espécies, sejam elas confirmadas para a área ou de potencial ocorrência, é ameaçada de extinção.

## **MASTOFAUNA**

Pela necessidade de se levantar informações acerca destes animais no município de Trairi, foram amostradas áreas adjacentes à área de implantação do empreendimento. Como os mamíferos são um grupo de detecção mais difícil e este estudo teve um caráter de avaliação ecológica rápida, todas as espécies confirmadas ou com presença potencial para a região foram consideradas na avaliação dos impactos deste empreendimento.

## RESULTADOS

### RIQUEZA E STATUS DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS

A mastofauna confirmada para a área de estudo inclui pelo menos 35 espécies pertencentes a 15 famílias.



**Figura 3.13** – Gato-pintado (*Leopardus tigrinus*), uma espécie ameaçada de mamífero, indicada por moradores locais como ocorrendo na região. (foto: C. Albano).

Durante muitos anos, a avifauna foi considerada o grupo de animais mais atingido por empreendimentos relacionados com a produção de energia elétrica a partir da força dos ventos. Contudo, estudos recentes mostram que os morcegos (Ordem CHIROPTERA) são aparentemente mais afetados por tais empreendimentos do que as aves (KUNZ et al., 2007b). Este trabalho também alerta para a grande lacuna de informações que existe quanto à relação entre quirópteros e a produção de energia eólica. Nos Estados Unidos da América e no Canadá, vários pesquisadores estão se dedicando a entender melhor tais interações. No entanto, no Brasil, pouco se conhece sobre este problema. O que se tem são registros ocasionais da morte de morcegos depois de choques com aerogeradores.

## **HABITATS UTILIZADOS PELOS MAMÍFEROS NA ÁREA DE ESTUDO**

Dentro da área de estudo, não foram identificados pontos com potencial para agrupar grandes concentrações destes animais ou de especial interesse, e.g. áreas para reprodução.

## **SÍNTESE CONCLUSIVA SOBRE A COMPOSIÇÃO DA MASTOFAUNA**

De um modo geral, a mastofauna presente na área de estudo é composta por espécies adaptadas aos ambientes abertos e de baixa sensibilidade aos distúrbios causados pelas atividades humanas. Porém, é importante enfatizar que o número de espécies quirópteros - 16 considerando-se todas as espécies e quatro considerando-se apenas as insetívoras - deve ser levado em consideração, e estudos de maior duração devem ser realizados.

O empreendimento não deverá trazer prejuízos às mesmas.

## **3.5 MEIO ANTRÓPICO**

### **3.5.1 METODOLOGIA**

As pesquisas foram desenvolvidas com o levantamento de dados estatísticos em órgãos públicos federal, estadual e municipal, depoimentos coletados em entrevistas realizadas com os atores sociais envolvidos em reuniões abertas à comunidade, dentre os quais, secretários, educadores, engenheiros e moradores das comunidades. As entrevistas realizadas com a comunidade seguiram uma estrutura de perguntas que abrangem os seguintes dados: estrutura domiciliar, saneamento básico, tempo de habitação na residência, conhecimento sobre o empreendimento, infraestrutura social e economia. Com relação à pesquisa realizada nas secretarias municipais, foram coletadas informações referentes às atividades desenvolvidas por estas.



A formação do primeiro núcleo populacional data do século XVIII, quando o sertanista e colonizador João Verônica e outros exploradores, como Nicolau Tolentino, Marinheiro Cunha, Manoel Barbosa, Xavier de Souza, Antônio Barbosa de Sousa e os Martins, ergueram suas moradias à margem esquerda do rio Trairi, distante 9 km do litoral.

O município foi criado pela Lei n.º 1.068, de 13 de novembro de 1863, para ser extinto pela Lei n.º 1.110, de 10 de novembro do ano seguinte. A Lei n.º 1.235, de 27 de novembro de 1868, restaurou o município, então com sede na povoação de Parazinho, denominada Paracuru. A sede foi então transferida para Trairi por força da Lei n.º 1.604, de 14 de agosto de 1874, com o nome de Nossa Senhora do Livramento, até que a Lei n.º 1.669, de 19 de agosto de 1875, restaurou a antiga denominação de Trairi.

O município sofreu nova supressão com a vigência da Lei n.º 1.084, de 19 de abril de 1913, e foi restaurado em 23 de julho de 1914, pela Lei n.º 1.181. Novamente extinto a 9 de outubro de 1920, pela Lei n.º 1.794, teve nova restauração pela Lei n.º 2.002 de 16 de outubro de 1922. Em 20 de março de 1931, o Decreto n.º 193 extinguiu o município, fazendo-o distrito de São Gonçalo do Amarante, até que a Lei n.º 1.153, de 22 de novembro de 1951, lhe concedeu autonomia. A sua instalação oficial se deu a 25 de março de 1955.

Por fim, em divisão territorial datada de 2003, o município é constituído de seis distritos: Trairi (sede), Córrego Fundo, Flecheiras, Gualdrapas, Canaã e Mundaú, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2005.

Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico e o município de Itapipoca; ao Sul com os municípios de Itapipoca, Tururu, Umirim, São Luís do Curu e São Gonçalo do Amarante; ao Leste com os municípios de São Gonçalo do

Amarante e Paraipaba; e ao Oeste novamente com terras do município de Itapipoca.

Tem como principais acidentes geográficos: os rios Mundaú, Trairi e Curu; os riachos das Contendas e Calombi; a lagoa das Almácegas; as fontes Manguinho e Mundo Novo; e as praias de Mundaú, Imbuca, Fleixeiras, Guajiru, Pedra Chata e Pedra Rasa.

### **3.5.3 SINOPSE SOCIOECONÔMICA DO DISTRITO DE MUNDAÚ**

#### **3.5.3.1 DADOS GERAIS**

Mundaú é o maior distrito de Trairi, com cerca de 8 mil habitantes que estão distribuídos na área urbana e rural. São dez quilômetros de litoral, com uma larga faixa de areia.

#### **3.5.3.2 INFRAESTRUTURA FÍSICA**

A oferta de serviços públicos se resume à rede de energia elétrica fornecida pela COELCE, à coleta de lixo precária, feita em caminhão aberto, na sede do distrito, cinco vezes por semana, auxiliada por lixeiras improvisadas colocadas pela população, na forma de tambores de metal, e à existência de um cemitério público. O abastecimento de água é feito através de poços ou bombas manuais, construídos pela população, assim como as fossas sépticas, que substituem a rede de esgoto. Não há aterro sanitário nem serviço de drenagem, no caso de alagamentos. Os representantes comunitários reforçaram a grande necessidade de saneamento básico na cidade.

##### **3.5.3.2.1 COMUNICAÇÃO**

O distrito de Mundaú é beneficiado com os serviços de comunicação, possuindo 10 telefones públicos instalados. O distrito possui ainda

cobertura de telefonia celular das operadoras: TIM, VIVO, OI e CLARO e recebe sinal das principais emissoras do estado e do país, sendo utilizados na maioria das residências antenas parabólicas. Encontram-se ainda um posto de coleta da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT que disponibilizam vários serviços, como entrega e recebimento de correspondências, retirar CPF, entre outros. O distrito conta aproximadamente com o serviço de quatro lan houses e de uma Radiadora Comunitária.

Os serviços bancários são realizados somente na sede municipal de Trairi, tendo os moradores que se deslocar por 17 km até a sede para realizar esses serviços, dentre outros.

### **3.5.3.2.2 SISTEMA VIÁRIO E TRANSPORTES**

A cidade é servida por uma linha de ônibus da Viação Paraipaba, logo a maioria dos deslocamentos da população são feitos através de transportes informais, topiques, vans e moto-táxis. Outro meio de transporte, muito comum em cidades do interior, a carroça, é utilizada pelos agricultores para transportar ou comercializar seus produtos. Na área urbana, 50% das vias são calçadas ou asfaltadas, segundo os entrevistados.

### **3.5.3.3 INFRAESTRUTURA SOCIAL**

#### **3.5.3.3.1 EDUCAÇÃO**

O setor educacional no distrito de Mundaú é formado por duas escolas de Ensino Infantil e Básico, sendo uma do município e outra particular; duas de ensino médio, sendo uma do estado e outra particular; e duas creches, sendo uma pública municipal e outra particular.

De acordo com os dados coletados através de moradores do distrito de Mundaú a maior parte dessas escolas não possui local reservado para a prática da educação física, lazer e esportes se utilizando muitas vezes das

vias públicas. A infra-estrutura das escolas públicas municipais e estaduais se encontra em más condições de uso

### **3.5.3.3.2 SAÚDE**

A comunidade de Mundaú conta com um Hospital Maternidade Coema Damasceno (fundação), além de ser atendida pelo Programa de Saúde da Família – PSF. Os pacientes que necessitam de atendimento de urgência e emergência deslocam-se para a sede municipal onde está instalado o hospital ou recorrem aos hospitais da capital, Fortaleza.

O posto de saúde de Mundaú além de distribuir remédios à população realiza algumas atividades de planejamento familiar com o objetivo de prevenir aos jovens e adolescentes contra a gravidez precoce e as doenças sexuais, sendo distribuídas pílulas anticoncepcionais, injeções e camisinhas; curativos, aplicação de aerossol e vacinas etc.

### **3.5.3.3.3 TURISMO, LAZER E CULTURA**

O distrito de Mundaú destaca-se por possuir uma das praias mais visitadas do município de Trairi, recebendo um número elevado de turistas nacionais e internacionais. As maiores atrações turísticas encontradas em Mundaú são os passeios de buggy pelas dunas, a prática de mergulhos, passeios de jangadas e de catamarã pela enseada do rio, andar a cavalo e quadriciclo. As dunas são próprias para a prática de Sandboard, o surf na areia.

Com relação ao tipo de hospedagem encontram-se desde as mais simples pousadas domiciliares a hotéis.

Mundaú possui devoção católica por dois santos que são considerados padroeiros do distrito, São Miguel que é comemorado no dia 29 de setembro e São Sebastião, no dia 20 de janeiro.

#### **3.5.3.3.4 ARTESANATO**

O artesanato de Mundaú é representado pelos trabalhos feitos por artesãos locais como labirintos e crochês. Esta prática de cultura tradicional representa passatempo e também lucro para muitas famílias.

#### **3.5.3.3.5 ORGANIZAÇÃO SOCIAL**

O distrito de Mundaú possui 05 organizações sociais que atuam em diversos ramos. A mais atuante da região é a Associação Ambiental Cultural de Mundaú (APRODART). Fundada a 12 de fevereiro de 2006, com sede no distrito de Mundaú, esta associação vem ao longo dos anos procurando organizar os moradores da referida comunidade em assembleias públicas junto com outras associações congêneres para discutir e defender seus interesses e reivindicações junto aos poderes públicos constituídos

#### **3.5.3.3.6 SEGURANÇA PÚBLICA**

O distrito de Mundaú, a exemplo de outros distritos que perfazem o município de Trairi não possui unidade da Polícia Civil e Militar, havendo apenas um posto da Polícia Militar com um efetivo de quatro policiais. A guarda municipal se torna presente no distrito quando da oportunidade de eventos com o objetivo de reforçar a segurança.

#### **3.5.3.4 INFRAESTRUTURA ECONÔMICA**

As principais atividades econômicas de Mundaú são a pesca e o turismo, de onde se volta o desenvolvimento de todas as outras atividades, como o comércio e os serviços.

A presença de atividade agrícola no distrito de Mundaú é pequena, havendo um direcionamento de produtores para a criação de algumas

cabeças de gado, voltada para a produção de subsistência e pequeno volume de produção destinada à comercialização.

### **3.5.3.5 PROJETOS**

Mundaú está incluído na área de interesse do PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO TURISMO PÓLO CEARÁ COSTA DO SOL – PRODETUR NE II/2004<sup>1</sup>.

### **3.5.3.6 SINOPSE SOCIOECONÔMICA DO DISTRITO CANAÃ**

Localizada a noroeste da Sede do Município de Trairi, a uma distância de 16 km, Canaã é um distrito de Trairi, fundada em 1987 e famosa pelos engenhos de cana produtores de rapaduras, considerados como os melhores da região.

Canaã, hoje, está reivindicando a sua emancipação de Trairi para tornar-se município. É um dos maiores distritos do município, com população de 11.333 habitantes, vegetação de dunas, mangues, coqueirais e caatinga distribuída numa área de 224,72 Km<sup>2</sup>, composta de 25 pequenos povoados.

#### **3.5.3.6.1 Infraestrutura física**

A coleta de lixo domiciliar, em comércios e em prédios públicos, é feita a cada dois dias, a varrição de ruas é diária, a pintura de meio-fio de ruas e praças e a poda de árvores são realizadas semestralmente e o transporte de dejetos da coleta de lixo para o lixão diariamente. Mesmo sendo um dos maiores distritos municipais ainda não foram implantados os serviços públicos de abastecimento de água e esgoto ou saneamento básico. A

---

<sup>1</sup> Fonte: Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Pólo Ceará Costa do Sol- Prodetur NE II/2004

população é abastecida pelos poços artesanais construídos e bombas manuais. A Coelce fornece energia elétrica.

### **3.5.3.6.2 Infraestrutura social**

Apenas duas escolas preparam os estudantes na sede do distrito de Canaã, sendo estas uma estadual e outra municipal. Nestas escolas há dois espaços que funcionam como bibliotecas. Nos demais povoados estão localizadas 20 outras escolas, mas segundo informações da comunidade, quatro delas estão fechando suas portas.

O distrito tem uma unidade de saúde na zona urbana, o Posto de Saúde da Família de Canaã (PSF), e outros três PSF na zona rural, nos povoados de Batalha, Porão e Bacumixá. As tradicionais parteiras (seis) ainda atendem alguns moradores, na falta de atendimento médico.

Os serviços de segurança no distrito são feitos através de um posto de polícia.

A população local conta com a instalação de uma linha telefônica convencional, de uso comercial e residencial, funcionando em condições precárias, e 13 telefones públicos dos quais apenas três estão em condições de uso. As operadoras de telefonia celular, OI, TIM e CLARO, não conseguem sinal de comunicação de qualidade. Existe uma agência dos Correios, um posto de venda de selos e banco postal e dois locais de acesso à internet (Lan House).

O local mais visitado pelos turistas no distrito é a praia de Emboaca, que tem o nome de um chefe indígena, situado a 10 km de Trairi, entre as praias de Flecheiras e Mundaú.

A cultura do distrito é permeada pela religiosidade e tradição, à exemplo dos festejos do padroeiro e das quadrilhas juninas e, ainda, a dança do coco, de influência africana e indígena.

São duas linhas de ônibus que servem os habitantes do distrito, sendo que fazem a rota pela manhã e à noite.

### **3.5.3.6.3 Infraestrutura econômica**

Uma das vocações do Distrito de Canaã é a agricultura, onde predominam as plantações de cana-de-açúcar para os engenhos de cana, com produção de rapadura, que se constitui na maior renda da comunidade, e as casas de farinha. O artesanato se sobressai enquanto fonte de renda importante, de produtos tradicionais da comunidade.

## **4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE**

O presente capítulo apresenta os principais aspectos legais relacionados com o projeto de implantação da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. no Município de Trairi/CE. Compreende a discriminação e a análise das principais leis e normas ambientais nos âmbitos federal, estadual e municipal relacionadas com a proposta do empreendimento visando a orientar o pedido de Licenciamento Ambiental e a viabilizar a sua implantação e operação em conformidade com a legislação vigente.

A CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. é uma empresa regularmente inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas sob o nº 08.629.553/0001-10, com sede na Rua Antônio Dib Mussi, n.º 366 – Centro – Florianópolis/SC.

### **4.1. PRINCIPAIS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS**

#### **4.1.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

A Constituição Federal Brasileira e a legislação ambiental em vigor dispõem sobre a obrigatoriedade da elaboração de estudos ambientais prévios e do Licenciamento Ambiental para execução de obras e atividades consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou causadoras de degradação ambiental<sup>1</sup>. A legislação federal expressa a competência do órgão ambiental estadual para a realização do licenciamento, tendo competência supletiva o órgão ambiental federal<sup>2</sup>.

No âmbito federal, compete ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelecer normas, critérios e diretrizes gerais para a

---

1 Artigo 225, §1º, VI da Constituição Federal de 1988. Artigo 10 da Lei Federal n.º 6.938/81 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente. O Decreto Federal n.º 99.274/99 dispõe nos artigos 17 a 22 critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental.

2 Artigo 10 da Lei Federal n.º 6.938/81. Resolução CONAMA n.º 237/97.

realização do processo de Licenciamento Ambiental e dos respectivos estudos prévios<sup>3</sup>. No exercício de sua atribuição, estabeleceu a Resolução n.º 01/86, dispondo critérios básicos e uma lista de atividades que necessitam ser licenciadas pelo órgão ambiental competente, e a Resolução n.º 237/97, objetivando regulamentar aspectos do Licenciamento Ambiental e atualizando o rol de atividades ou empreendimentos sujeitos a este procedimento administrativo.

Sendo a CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. um empreendimento voltado para a produção de energia eólica, ele se sujeita ao Licenciamento Ambiental, conforme previsto na Resolução n.º 237 do CONAMA, motivo pelo qual foi elaborado o presente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

#### **4.1.2. ASPECTOS URBANÍSTICOS**

A Lei Federal n.º 10.257/01 (Estatuto da Cidade) estabelece as diretrizes gerais da política urbana. Entre suas diversas diretrizes, ela dispõe que: as alterações urbanísticas e atividades econômicas do município devem ser planejadas de modo a evitar distorções no crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; a determinação de realização de audiência entre o Poder Público municipal e a população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população<sup>4</sup>.

A instalação do empreendimento está de acordo com o disposto no Plano Diretor e na Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Trairi/CE. Nesse sentido, o empreendimento conta com a anuência da Prefeitura

---

3 Artigo 7º, I Lei Federal n.º 6.938/81 e artigo 17, §1º Decreto Federal n.º 99.274/90.

4 Artigo 2º, IV, V, VI (d), VIII, IX, X e XIII.

Municipal de Trairi, conforme atestado de viabilidade apresentado nos Anexos deste relatório.

### **4.1.3. ZONA COSTEIRA**

A Constituição Brasileira dispõe que a zona costeira é patrimônio nacional e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente<sup>5</sup>. A Lei Federal n.º 7.661/88 destaca que o licenciamento para construção, instalação, funcionamento e ampliação de atividades com alterações das características naturais da zona costeira deverá observar a legislação federal, estadual e municipal, respeitando as diretrizes dos planos de gerenciamento costeiro<sup>6</sup>. O Decreto Federal n.º 5.300/04, que regulamenta a lei acima citada, dispõe sobre regras de uso e ocupação do solo na zona costeira e critérios para a gestão da orla marítima. Tal norma estabelece diretrizes gerais que exigem a compatibilização dos empreendimentos com o sistema viário existente (art. 16), exigências de compensação em caso de supressão de vegetação (art. 17) e exigência de garantia de acessos públicos para as praias quando for o caso (art. 21).

No Ceará, a Lei Estadual n.º 13.892/07, que institui a Política e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, estabelece princípios que devem ser observados, tais como: o uso sustentável dos recursos naturais; a proteção das comunidades tradicionais costeiras; o acompanhamento da qualidade ambiental, a recuperação de áreas degradadas, o incentivo ao estudo e à pesquisa voltados ao desenvolvimento de tecnologias capazes de orientar o uso racional e a proteção dos recursos ambientais da zona costeira; a capacitação, através da educação ambiental, das populações que vivem ou transitam na zona costeira; a informação ambiental como

---

<sup>5</sup> Artigo 225, §4º da CF/88.

<sup>6</sup> Artigo 6º da Lei Federal n.º 7.661/88 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

ferramenta de gestão da zona costeira; e a adoção dos princípios da prevenção e da precaução diante de impactos negativos e iminência de dano ambiental.

A lei estadual estabelece o Zoneamento Ecológico Econômico como um dos instrumentos de gestão territorial e desenvolvimento sustentável da costa<sup>7</sup>. Para o estudo do empreendimento, seguindo o disposto na Resolução n.º 01/2005 do Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA, que define unidades geoambientais e acidentes geográficos constantes no litoral cearense, foram elaboradas plantas de zoneamento ambiental e de uso e ocupação da propriedade, definindo as áreas passíveis de licenciamento ambiental, considerando os dados e análises apresentados pelo Zoneamento Ecológico-Econômico no litoral do Estado do Ceará.

#### 4.1.4. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Conforme os estudos realizados e à luz da Lei Federal n.º 4.771/65 (Código Florestal) e da Resolução CONAMA 303/2002<sup>8</sup>, verificou-se que ocorrem em parte da região do empreendimento proposto as seguintes áreas de preservação permanente<sup>9</sup>:

I- faixa marginal de 30 metros ao longo de cursos d'água com menos de 10 metros de largura<sup>10</sup>; II- raio mínimo de 50 metros ao redor de nascente/olho d'água<sup>11</sup> (perene ou intermitente)<sup>12</sup>; III- ao

---

7 Instrumento técnico de planejamento voltado à orientação do processo de ordenamento territorial, de modo a garantir o desenvolvimento sustentável da zona costeira de acordo com as diretrizes por ele estabelecidas, servindo como condicionante às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização, gestão, atinentes ao Poder Público, com prioridade à proteção, conservação e preservação dos recursos ambientais.

8 Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APP.

9 Áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Artigo 1º, § 2º, II, do Código Florestal, introduzido pela Medida Provisória 2.166/01.

10 Artigo 2º, alínea a, 1 do Código Florestal e artigo 3º, I alínea "a" da Resolução CONAMA 303/2002.

11 Local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea. Definição estabelecida pela Resolução CONAMA n.º 303/2002.

12 Artigo 2º, alínea "c" do Código Florestal - art. 3º, II da Resolução CONAMA 303/2002.

redor de lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais em faixa marginal de 50 metros<sup>13</sup>; e IV- dunas<sup>14</sup>.

#### 4.1.5. POSSIBILIDADE DE INTERVENÇÕES EM APP

A referida lei federal, alterada pela Medida Provisória n.º 2.166/2001, estabelece a possibilidade de intervenção e supressão de vegetação em áreas de preservação permanente (APP) para a realização de obras ou atividades com caráter de utilidade pública<sup>15</sup>, como o caso de infraestrutura destinada para geração de energia, propósito do empreendimento em análise. Segue a disposição normativa:

Art. 4º da Lei Federal n.º 4.771/65: A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. (Redação dada pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001)

§ 1º: A supressão de que trata o *caput* deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente (Incluído pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001);

§ 3º: O órgão ambiental competente poderá autorizar a supressão eventual e de baixo impacto ambiental, assim definido em regulamento, da vegetação em área de preservação permanente. (Incluído pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001);

§ 4º: O órgão ambiental competente indicará previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor. (Incluído pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001);

13 Artigo 2º, alínea "b" do Código Florestal - art. 3º, III, alínea "b" da Resolução CONAMA 303/2002.

14 Artigo 3º, XI da Resolução CONAMA 303/2002.

15 a) atividades de segurança nacional e proteção sanitária; b) obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; c) demais obras, planos, atividades ou projetos definidos em Resolução do CONAMA.

§ 5º: A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes ou de dunas e mangues, de que tratam, respectivamente, as alíneas "c" e "f" do art. 2º deste Código, somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública. (Incluído pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001).

A lei também admite intervenções em APP em situações consideradas de interesse social ou intervenções eventuais e de baixo impacto ambiental<sup>16</sup>. Além disso, delegou competência ao CONAMA para estabelecer quais as demais obras, planos, atividades ou projetos que poderiam ser assim também considerados.

Nesse sentido, o CONAMA editou a Resolução n.º 369/06, a qual listou os demais casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

Em resumo, as intervenções ou supressões de vegetação em APP, permitidas pelo Código Florestal e regulamentadas pela Resolução CONAMA n.º 369/06, poderão ser realizadas, desde que estejam fundamentadas em estudos técnicos, não excedam os limites estabelecidos e atendam os seguintes requisitos:

- a) Autorização do órgão ambiental competente devidamente motivada em procedimento administrativo<sup>17</sup> (art. 4º, § 1º do Código Florestal);
- b) Comprovação de inexistência de alternativas técnica e locacional para o empreendimento (art. 4º, § 1º do Código Florestal e art. 3º, I Resolução CONAMA 369/06);
- c) Cumprimento de medidas mitigadoras e compensatórias (art. 4º, § 4º do Código Florestal);
- d) Atendimento às condições e padrões aplicáveis aos corpos d'água (art. 3º, II Resolução CONAMA 369/06);
- e) Inexistência de risco de agravamento de processos como enchentes, erosão ou movimentos acidentais de massa rochosa (art. 3º, II Resolução CONAMA 369/06).

<sup>16</sup> Artigo 11 da Resolução CONAMA n.º 369/2006.

<sup>17</sup> Nos casos exigidos por Lei, deve-se realizar o devido licenciamento ambiental, vinculado ao EIA/RIMA.

Tendo em vista que o empreendimento é considerado de utilidade pública, visando ao interesse nacional, e de baixo impacto ambiental quando em operação à luz da legislação vigente analisada, é admissível a intervenção em APP para a instalação do Parque Eólico, desde que atendidas às disposições legais referidas e condicionantes do órgão licenciador.

#### **4.1.6. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS PARA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO E INTERVENÇÃO EM APP**

A Resolução CONAMA 369/06 estabelece que as medidas compensatórias impostas na autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP serão definidas dentro do processo de licenciamento ambiental. Elas consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios<sup>18</sup>.

#### **4.1.7. RESERVA LEGAL**

A Lei Federal n.º 4.771/65 (Código Florestal) permite que as florestas nativas e outras formas de vegetação sejam susceptíveis de supressão desde que cada propriedade mantenha um percentual mínimo a título de reserva legal, fora a vegetação situada em área de preservação permanente<sup>19</sup>. Na região de interesse do empreendimento, esse percentual é de 20% da área total da propriedade<sup>20</sup>. Entretanto, poderá ser admitido pelo órgão ambiental competente, o cômputo das áreas relativas à vegetação nativa existente em APP no cálculo do percentual de reserva legal desde que não implique conversão de novas áreas para uso

---

18 Artigo 5º, §1º e 2º, I e II.

19 Artigo 16 da Lei Federal n.º 4.771/65 (Acrescido pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001)

20 Artigo 16, III da Lei Federal n.º 4.771/65 (Acrescido pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001)

alternativo do solo, e quando a soma da vegetação nativa em área de preservação permanente e reserva legal exceder a 50%<sup>21</sup>. A área de reserva legal deverá ser averbada na matrícula do imóvel junto ao registro de imóveis competente.

#### **4.1.8. PROTEÇÃO À FAUNA E À FLORA**

A fauna e a flora são bens ambientais protegidos pela Constituição Federal de 1988<sup>22</sup>. A Lei Federal n.º 5.197/67<sup>23</sup> dispõe que a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros são propriedade do Estado e que é proibido a sua utilização, perseguição, destruição, caça, apanha ou comércio<sup>24</sup>. Destaca-se que eventuais condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, em especial à fauna e à flora sujeitam os agentes às disposições da Lei Federal n.º 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais)<sup>25</sup> e do Decreto Federal n.º 6.514/08. Nos termos da Lei Federal n.º 9.795/99, que institui a política nacional de educação ambiental incumbe às empresas promover programas educativos destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e o controle efetivo sobre o ambiente de trabalho e as repercussões dos processos produtivos no meio ambiente.

---

21 Artigo 16, §6º, II da Lei Federal n.º 4.771/65 (Acrescido pela Medida Provisória n.º 2.166-67, de 2001)

22 Artigo 225, §1º, VIII.

23 Dispõe sobre a proteção à fauna.

24 Artigos 1º e 3º da Lei Federal n.º 5.197/67

25 Por exemplo: artigo 29 - Matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida; artigo 38 - Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção; artigo 39 - Cortar árvores em floresta considerada de preservação permanente, sem permissão da autoridade competente; artigo 41 - Provocar incêndio em mata ou floresta.

#### **4.1.9. RECURSOS HÍDRICOS**

A Lei Federal n.º 9.433/97<sup>26</sup> estabelece diretrizes para a implementação Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) com destaque para a necessidade de integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental<sup>27</sup> e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo<sup>28</sup>. Também devem ser integradas as políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente, com as políticas federais e estaduais de RH<sup>29</sup>.

A captação de água e o lançamento de efluentes devem observar as normas sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos que são instrumentos de gestão, previstos nas Políticas Federal e Estadual de Recursos Hídricos<sup>30</sup>, e que têm como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Eventuais lançamentos de efluentes e programas de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos deverão observar os padrões e condições estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357/2005.

#### **4.1.10. PATRIMÔNIO CULTURAL - ARQUEOLOGIA**

Os sítios arqueológicos são definidos como bens da União e considerados patrimônio cultural brasileiro pela Constituição Federal de 1988<sup>31</sup>. Os estudos arqueológicos referentes à Fase I de pesquisa arqueológica, designada como diagnóstico, foram realizadas junto à área do empreendimento e protocoladas no IPHAN em janeiro de 2011.

Caso seja descoberto qualquer vestígio de sítio arqueológico no decorrer da instalação do parque eólico, as atividades deverão ser imediatamente

26 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

27 Artigo 3º, III da Lei Federal n.º 9.433/97.

28 Artigo 3º, V da Lei Federal n.º 9.433/97.

29 Artigo 31 da Lei Federal n.º 9.433/97.

30 Artigo 5º, III da Lei Federal n.º 9.433/97.

31 Artigos 20, X e 216, V da CF/88.

paralisadas e o fato comunicado ao IPHAN nos termos da Lei Federal n.º 3.924/61<sup>32</sup> e nas Portarias do IPHAN n.º 007/88, 230/2002 e 28/2003.

#### **4.1.11. GESTÃO AMBIENTAL DA OBRA**

A Resolução CONAMA n.º 307/02 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Considera que os empreendedores devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, e devem apresentar um projeto de gerenciamento de resíduos em caso de empreendimentos sujeitos ao Licenciamento Ambiental.

#### **4.1.12. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

O artigo 36 da Lei Federal n.º 9.985/00, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, dispõe que, em casos de licenciamento ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental pelo órgão competente, com fundamento no respectivo EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação de proteção integral.

Trata-se da denominada compensação ambiental, para a qual o montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade será fixado pelo órgão ambiental licenciador. O regulamento da Lei do SNUC foi publicado por meio do Decreto Federal n.º 4.340, de 22 de agosto de 2002, o qual, dentre diversas disposições, apresenta as diretrizes gerais que orientam os procedimentos para aplicação da compensação ambiental.

---

<sup>32</sup> Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.

## 5. IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação de impactos requer o cruzamento das informações relativas às ações potencialmente impactantes, que ocorrem nas várias fases do Empreendimento, com as dos fatores ambientais afetados pelas obras, em termos abiótico, biótico e antrópico.

A implantação e operação do empreendimento causarão alterações significativas no meio ambiente natural e nas diferentes áreas de influência diagnosticadas anteriormente.

### 5.1. METODOLOGIA ADOTADA

A identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis na área de influência funcional do empreendimento serão feitas utilizando-se o método do "Check list".

Para ordenamento desse método serão listadas todas as ações do empreendimento segundo as fases de estudos e projetos de implantação e operação do empreendimento. Para cada ação serão identificados individualmente os impactos ambientais gerados e/ou previsíveis.

A avaliação dos impactos ambientais será feita com base na mensuração de valores atribuídos a eles. Para o presente caso serão utilizados os atributos caráter, magnitude, duração, escala e ordem.

Para avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento são utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado no "Check list".

## 5.2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O “Check list” empregado para a área de influência funcional do projeto de implantação da Central Eólica perfaz um total de 126 impactos ambientais. Deste total de impactos ambientais identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento, 76 (60%) correspondem aos impactos de caráter benéfico e 50 (40%) são impactos de caráter adverso.

Com relação ao atributo magnitude, dos 50 impactos adversos, 37 são de pequena magnitude, 13 de média magnitude e não existem impactos adversos de grande magnitude. Em relação ao atributo duração, 33 são impactos de curta duração; 9 de média e 8 de longa duração. No atributo ordem, 49 impactos adversos são de ordem direta e 1 impacto ocorre de ordem indireta. Por fim, existem 49 impactos adversos de escala local e 1 de escala regional.

Com relação ao atributo magnitude, dos 76 impactos benéficos, 53 são de pequena magnitude, 21 de média magnitude e 2 de grande magnitude. Já em relação ao atributo duração, 25 são impactos de curta duração, 37 de média e 14 de longa duração. No atributo ordem, 38 impactos são de ordem direta e 38 de ordem indireta. Por último, existem 39 impactos de escala regional e 37 de escala local. O quadro 5.3 exibe a totalidade de impactos de acordo com as fases do empreendimento.

**Quadro 5.3** – Quadro de Avaliação dos Impactos Ambientais

Caráter		Escala		Ordem		Magnitude		Duração	
Benéfico	Adversos	Local		Direto		Grande		Longa	
76	50	37	49	38	49	2	0	14	8
		Regional		Indireto		Média		Média	
		39	1	38	1	21	13	37	9
		Pequena		Curta					
		53	37	25	33				

Segue abaixo a descrição dos impactos ambientais produzidos ou previsíveis pelas atividades da Central Eólica, na área de influência funcional.

### 5.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

#### 5.3.1. FASES DE ESTUDOS E PROJETOS

##### 5.3.1.1. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico apresentou como resultado o modelado do relevo local, bem como a definição das áreas de interesse ecológico. Além disso, forneceu parâmetros técnicos para os projetos de engenharia, sendo esta uma ação importante dentro do contexto de uso e ocupação do terreno. Os dados produzidos serviram de acervo técnico para registro do relevo original do terreno.

##### 5.3.1.2. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

O estudo ambiental apresenta como resultado a caracterização dos aspectos físicos, biológicos e econômicos, a descrição do projeto a ser

instalado, além da avaliação dos efeitos do empreendimento proposto sobre o ecossistema envolvido. Desse modo, o EIA visa a identificar as várias formas de interferência do Projeto, seus graus de magnitude e duração, fornecendo subsídios para a proposição de medidas mitigadoras. A ação teve como principal objetivo a utilização adequada e racional do terreno, visando a aproveitar a infraestrutura existente no entorno bem como seus recursos ambientais, sempre respeitando as áreas de interesse ecológico. Nessa linha, o estudo fornece embasamento ambiental para a ocupação dentro das normas estabelecidas por lei.

#### **5.3.1.3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS E HIDROLÓGICOS**

A campanha de sondagens teve como objetivo a determinação das profundidades, espessuras, características geotécnicas dos horizontes de solo existentes, bem como a profundidade de ocorrência do nível d'água em relação à boca dos furos, de forma a fornecer elementos que permitam o projeto das fundações a serem admitidas na área em apreço.

Os resultados destes estudos apresentam a caracterização das condições geotécnicas do terreno, sendo dados importantes para a definição das áreas edificáveis.

A hidrografia da área de influência foi descrita e foram coletadas amostras de água do lençol freático para análise físico-química e organoléptica. O resultado dos laudos foi apresentado no Capítulo 3.

#### **5.3.1.4. CARACTERIZAÇÃO EÓLICA LOCAL**

O Projeto Técnico apresenta uma proposta de produção de energia elétrica através de fonte já conhecida. O Projeto Básico reflete em planejamento adequado de uso e ocupação do solo e utilização de infraestrutura básica a ser instalada. São aproveitadas todas as facilidades ofertadas,

minimizando assim as agressões ambientais e estimulando o desenvolvimento sustentável.

O Projeto ajudará a desenvolver a tecnologia no setor energético, além de atrair novas indústrias para a área em busca de oferta de energia.

O Projeto proposto contribuirá para o desenvolvimento do setor industrial no Estado do Ceará, atraindo indústrias de atividades correlatas, como montadoras de aerogeradores.

### **5.3.1.5. PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA**

O projeto tem como proposta a produção de energia elétrica através do potencial eólico da região, o que refletirá positivamente na economia da mesma.

Buscou-se a compatibilização entre os aspectos paisagísticos regionais com os elementos de infraestrutura do empreendimento.

O Projeto Básico visa à utilização racional e planejada da sua área de influência, além disso, oferecerá segurança para a instalação da Central Eólica.

### **5.3.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO**

#### **5.3.2.1. VIAS DE ACESSO**

Esta atividade produzirá alterações morfológicas no relevo e drenagem naturais do terreno em epígrafe, entretanto, o modelamento a ser implementado na área levará em conta a compatibilização com o terreno original, inclusive com instalação de obras de arte.

No decorrer destas ações ocorrerão lançamentos de poeiras, gases e emissão de ruídos provocados pelas máquinas. Temporariamente ocorrerá instabilidade ambiental, gerando impacto paisagístico e desconforto ao meio ambiente local.

Os setores trabalhados sofrerão alterações de efeito pontual em suas características geotécnicas.

Durante a realização dos serviços de infraestrutura na área do empreendimento ocorrerá uma alteração do cotidiano social, devido à precária infraestrutura social (viária, transporte, social, saúde e educação) presente em muitas comunidades afetadas.

#### **5.3.2.2. CANTEIRO DE OBRAS**

A instalação do canteiro de obras no local resultará em alteração dos aspectos paisagísticos da área, gerando impactos visuais sobre a paisagem, principalmente por considerar que as estruturas do canteiro de obras são temporárias e não são contempladas com ambientações, paisagismos e outros artifícios que minimizam as alterações na paisagem natural.

A situação temporária das instalações, assim como a presença de máquinas, equipamentos e materiais diversos a serem utilizados na construção civil refletem em desconforto ambiental e impacto visual.

A presença do canteiro, bem como a movimentação de veículos, máquinas e pessoal provocarão a fuga dos animais silvestres para áreas contíguas que ofereçam abrigo.

Na área do canteiro de obras ocorrerá o lançamento de poeiras, tanto durante a sua instalação como durante a implantação do empreendimento, destacando-se o tráfego de veículos e equipamentos nos pátios e vias de acesso interno, como também resultará em emissão de ruídos e gases.

Algumas atividades desta etapa podem provocar contaminação do solo e do lençol freático, como o abastecimento dos veículos e equipamentos. Já para as instalações sanitárias, o risco será reduzido, pois serão utilizados banheiros químicos com destinação e tratamento finais realizadas por empresas especializadas. Este impacto foi analisado como sendo de

pequena magnitude e curta duração, ainda que de baixa probabilidade devido às medidas mitigadoras previstas.

### **5.3.2.3. LIMPEZA DE ÁREA**

Para a implantação do projeto será realizada a limpeza do terreno nos pontos de locação das torres, no local do pátio de máquinas, da usina de concreto, do canteiro da construtora e dos subempreiteiros, da subestação e nos traçados das vias de acesso, onde parte da vegetação poderá ser removida.

Esta ação resultará em prejuízo à cobertura vegetal, ocasionando a diminuição do potencial ecológico com a fuga da fauna para áreas mais seguras e eliminando parte da microfauna nas áreas afetadas. O prognóstico é o de que alguns locais de abrigo da fauna sejam afetados durante esta ação.

A ação também irá desencadear processos erosivos decorrentes da perda da camada superficial do solo. Na retirada da vegetação e destocamento, as raízes carregam volumes de solos superficiais, deixando a superfície mais susceptível aos agentes erosivos.

Durante a ação ocorrerá lançamento de poeiras decorrentes do manuseio dos equipamentos e manejo de materiais terrosos. A emissão de ruídos provocados pelo funcionamento dos equipamentos é equivalente à sonoridade de um ambiente em obras lineares de construção civil.

Os trabalhadores envolvidos na execução da ação ficarão expostos a riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos ou manuseio de equipamentos, porém este efeito deverá ser atenuado com ações de controle de acidentes de trabalho.

### **5.3.2.4. FUNDAÇÕES**

A construção de fundações resultará em alteração geotécnica e morfológica da área trabalhada, o que refletirá em alteração paisagística e

degradação ambiental do local durante as obras, sendo este efeito de curta duração.

Durante a execução desta ação, os locais trabalhados ficarão instáveis, podendo causar instabilidade geotécnica e movimentação de materiais em decorrência das vibrações. Nesta fase do empreendimento, o manejo de material e o próprio procedimento da ação gerarão desconforto ambiental. O manuseio de equipamentos e manejo de materiais resultará em lançamento de poeiras e emissão de ruídos, causando alteração da qualidade do ar.

Riscos de acidentes de trabalho ou mesmo riscos de acidentes ambientais (como interferência pontual no lençol freático) são possíveis. Ressalta-se que apenas as áreas mais baixas do terreno estão suscetíveis a este risco. Para execução desta operação serão contratados serviços especializados, requisitados trabalhadores e adquiridos materiais, o que, temporariamente, refletirá em crescimento do comércio e maior arrecadação de tributos.

#### **5.3.2.5. EDIFICAÇÕES CIVIS**

Efeitos ambientais negativos serão gerados durante a construção das edificações, devido à remoção e manejo de materiais terrosos e disposição de materiais e equipamentos a serem utilizados na construção civil, prevendo-se o lançamento de poeiras fugitivas e a emissão de ruídos, o que gerará desconforto ambiental.

Salienta-se que, durante as obras, a área será afetada em seus aspectos ambientais. As edificações resultarão em alterações paisagísticas, sendo este impacto de caráter adverso, média magnitude, curta duração, escala local e ordem direta.

#### **5.3.2.6. MONTAGEM DAS TORRES**

Algumas estruturas montadas nesta fase, dentre as quais as torres, destacar-se-ão na paisagem, refletindo adversamente sobre os atrativos

naturais da região e descaracterizando a ambiência local. Destaca-se, no entanto, que as torres serão instaladas com uma distância entre elas que não bloqueie a paisagem e permita a permeabilidade visual original.

Durante a ação, o pessoal envolvido ficará sujeito a acidentes operacionais, tendo em vista a dimensão de alguns equipamentos, ou por fazerem uso de produtos poluentes, soldas, adesivos, solventes, óleos, tintas, etc.

#### **5.3.2.7. MONTAGEM DOS AEROGERADORES**

Durante a instalação dos aerogeradores, a paisagem será alterada negativamente devido à exposição dos equipamentos, materiais e operários, causando desconforto ambiental e degradação da paisagem original. Entretanto, este impacto é temporário e de curta duração, sendo de caráter benéfico a partir da fase de operação do empreendimento.

Com a obtenção de produtos, serviços e equipamentos, projeta-se uma maior circulação de moeda na região do empreendimento, favorecendo os setores produtivos e o poder público com arrecadação de impostos e taxas.

#### **5.3.2.8. CABEAMENTO ELÉTRICO**

Na fase de instalação do cabeamento elétrico serão escavadas canaletas para colocação dos cabos, o que implicará na instabilidade temporária da superfície devido ao suporte do terreno ser constituído essencialmente por sedimentos inconsolidados (areias). Poderão ocorrer alterações geotécnicas no traçado das canaletas.

Nesta tarefa, serão convocados operários de menor qualificação e também técnicos especializados, resultando em maior circulação de moeda na região, projetando aumento de atividades nos diversos segmentos da economia regional e local.

### **5.3.2.9. TESTES PRÉ-OPERACIONAIS**

Esta operação deverá ser realizada somente quando as instalações do complexo eólico estiverem completamente montadas e supervisionadas, bem como os equipamentos de controle estiverem aptos a entrarem em operação. A execução desta ação evitará prejuízos operacionais durante o funcionamento.

A realização desta tarefa implicará em uma redução de possíveis prejuízos financeiros e ambientais, sendo uma medida preventiva de grande importância para o sucesso da fase de operação do empreendimento.

### **5.3.3. FASE DE OPERAÇÃO**

#### **5.3.3.1. MANUTENÇÃO DA CENTRAL EÓLICA**

A manutenção dos equipamentos resultará em ampliação do tempo de vida útil dos mesmos e evitará acidentes ambientais ou falhas operacionais que possam gerar danos ao processo produtivo. É uma ação importante e contínua durante toda a vida útil do empreendimento.

A ação, que é de caráter preventivo, evitará acidentes com pessoas ou animais e atenuará os problemas causados por falhas operacionais ou por desgastes dos equipamentos. Esta ação resultará em controle de qualidade da produção de energia, evitando que falhas operacionais possam comprometer a eficiência da operacionalização da Central Eólica.

A contratação de serviços e o uso de equipamentos e produtos refletirão positivamente sobre os setores de comércio e serviços da região, resultando em aumento das arrecadações tributárias para o Estado e para o município.

### **5.3.3.2. FUNCIONAMENTO**

A operação do projeto causará alteração na paisagem local, principalmente na área de influência direta e no seu entorno. Deve-se considerar que a presença dos aerogeradores na paisagem natural poderá despertar diferentes reações quanto aos impactos sobre a ambiência local. A Central Eólica pode ser considerada por alguns como algo benéfico e por outros como um elemento adverso na paisagem.

A contratação de serviços e o uso de equipamentos e produtos refletirão positivamente sobre os setores de comércio e serviços da região, resultando em aumento das arrecadações tributárias para o Estado e para o município.

#### **5.3.3.2.1. TRANSTORNOS À POPULAÇÃO DO ENTORNO**

O funcionamento do parque eólico poderá causar tensão à população residente no entorno em relação aos riscos de acidentes ambientais. Tal impacto poderá ser mitigado com a implantação do Plano de Comunicação Social, este esclarecerá à população o funcionamento do projeto e as medidas de segurança e de controle ambiental a serem adotados.

A geração de campos eletro-magnéticos oriundos da Central Eólica assemelha-se a de uma rede de distribuição elétrica da COELCE com tensão nominal de 34,5 KV, tensão esta amplamente utilizada e que não afeta a saúde da população ou os sinais de telecomunicações.

A implantação de um empreendimento em ambiente litorâneo pode, em um primeiro momento, causar inquietação nas pessoas por pensarem em ter as trilhas de acesso interditadas, fato este que não acontecerá, pois a área do empreendimento não será cercada.

### **5.3.3.2.2. IMPACTO VISUAL**

É indispensável que os projetos sejam adequadamente integrados na paisagem e desenvolvidos em colaboração com as comunidades locais para manter o apoio da opinião pública a esta forma de geração de energia. Há quem considere os aerogeradores como um símbolo de energia limpa, que se integram harmoniosamente na paisagem, e há quem considere a sua presença intrusiva. Vale lembrar que há postes das linhas de transmissão de energia por toda a parte e eles são igualmente intrusivos.

Os aerogeradores também causam sombreamento, resultando em variações de intensidade luminosa em seu entorno. Contudo, os efeitos do impacto visual têm sido minimizados, principalmente com a conscientização da população local sobre a geração eólica. Através de audiências públicas, artigos e publicidade, a população local passa a conhecer melhor toda a tecnologia, sendo que, após o conhecimento dos efeitos positivos da energia eólica, os índices de aceitação melhoram consideravelmente.

### **5.3.3.2.3. RISCO DE ACIDENTES À AVIFAUNA E QUIRÓPETROS**

O impacto do funcionamento do parque eólico sobre a biodiversidade pode ser dividido em dois grandes grupos: a perturbação e a mortalidade, variando, na fase de exploração, as situações em que essas ocorrem e as principais espécies afetadas.

Dessa forma, na fase de operação, as aves, juntamente com os morcegos, constituem as espécies mais afetadas, principalmente pela colisão com os aerogeradores. No que diz respeito à perturbação, esta pode ter diferentes origens: a movimentação de funcionários responsáveis pela manutenção do parque, o incremento da ocupação humana pela criação de novos acessos (perturbação de espécies que utilizam o local para as suas

atividades vitais), presença dos aerogeradores e o ruído provocado pelo seu funcionamento.

#### **5.3.3.2.4. RISCO DE ACIDENTE DE TRABALHO**

Em relação aos riscos de acidentes de trabalho, o empreendimento adotará os planos previstos na legislação trabalhista. Além disso, a empresa empreendedora dispõe de normas específicas de acompanhamento e controle operacional.

#### **5.3.3.2.5. APROVEITAMENTO DA VOCAÇÃO EÓLICA LOCAL E CRESCIMENTO DA ECONOMIA**

O funcionamento da Central Eólica resultará em maior oferta de energia elétrica para o Estado do Ceará. A produção de energia através de fontes alternativas é de grande importância para contribuir com a oferta de energia para o sistema da CHESF.

O empreendimento explorará a maior potencialidade de energia alternativa existente no Ceará para produção de eletricidade, sendo uma fonte viável em termos ambientais e econômicos.

A operação do empreendimento resultará em aproveitamento do potencial eólico da região através da exploração de uma energia ecologicamente correta, posto que, durante o funcionamento da central eólica, não haverá alterações ambientais que possam comprometer a qualidade do ar, do solo, da água e da biota na Área de Influência Direta e/ou no entorno.

#### **5.3.3.2.6. EMISSÃO DE RUÍDO**

A instalação e a exploração de um sistema eólico são susceptíveis de causar um impacto ambiental sonoro, como consequência do movimento giratório das suas pás. Contudo, o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos, juntamente com as novas exigências de um mercado

crecente e promissor, promoveu um avanço significativo na diminuição dos níveis de ruído produzidos pelas turbinas eólicas.

Considerando o PE de Fleixeiras I, a área urbanizada de Mundaú não sofreria qualquer tipo de problema, pois o aerogerador mais próximo está situado a 980 m de distância. E em relação à comunidade de Canaã não existiria qualquer tipo de problema, pois a distância nesse caso é de mais de 1.150 m do aerogerador mais próximo.

Outra questão que deve ser observada é o sentido do vento, pois, a atenuação ocorre de forma drástica a barlavento, o que, neste caso, é a porção Leste do PE, uma vez que os ventos predominantes na região são de Leste.

#### **5.3.3.2.7. ALTERNATIVA DE VIAS LOCAIS DE ACESSO**

A construção dos acessos internos da Central Eólica favorecerá o trânsito das populações entre as comunidades adjacentes ao empreendimento, pois o parque não será cercado e os transeuntes poderão fazer uso destas estruturas para se locomover com mais facilidade.

## 6. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

### 6.1. MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas mitigadoras são propostas em uma sequência, levando em consideração as ações dos componentes da Central Eólica relativos às fases de implantação e operação, uma vez que, na fase de estudos e projetos, as ações do empreendimento pouco irão interferir no geocossistema da sua área de influência direta. Essa etapa pode ser considerada uma fase de gabinete, sendo os efeitos gerados predominantemente benéficos, ressaltando que a maioria das ações desta fase já está concluída.

No que se refere à fase de operação, este relatório propõe a adoção de programas de controle específicos a serem adotados em caráter temporário ou permanente, os quais serão apresentados na forma de “Planos de Controle e Monitoramento Ambiental”.

O projeto foi concebido obedecendo a critérios técnicos de engenharia civil e ambiental, bem como às normas estabelecidas na legislação para uso e ocupação da área.

Durante a implantação das obras de construção civil (devidamente registradas junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará - CREA-CE - e Prefeitura Municipal, entre outros órgãos competentes), serão observadas as normas de segurança do ambiente de trabalho e de proteção aos trabalhadores, de saneamento do meio ambiente a ser ocupado e de controle da qualidade ambiental da área do empreendimento e entorno mais próxima.

É relevante esclarecer que a viabilidade ambiental do projeto depende da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções

antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas através da busca de métodos e materiais alternativos, que gerem impactos mais brandos, minimizando-os ou anulando-os. Nesse sentido, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará, serão propostas medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

Na fase de estudos e projetos, todos os impactos ambientais são positivos, logo, as medidas mitigadoras serão propostas somente para as fases de implantação e operação do empreendimento. Os critérios técnicos foram ressaltados nessas medidas e as normas de segurança obedecidas.

## **6.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO**

### **6.2.1. MEDIDAS MITIGADORAS INICIAIS**

- A área do empreendimento do licenciamento ambiental deverá ser demarcada;
- Construir guarita de segurança na entrada da área do empreendimento para controle do trânsito de pessoas e veículos na área licenciada durante a implantação das obras;
- Colocar placa de identificação do empreendedor e do empreendimento com os respectivos registros junto ao CREA-CE e à Prefeitura Municipal;
- Colocar placa referente ao licenciamento ambiental do empreendimento na área de influência do canteiro de obras. Deverá ser utilizada a placa “modelo padrão da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE”. Esta placa deverá ser fixada em local

de boa visibilidade, de preferência na entrada principal da área do empreendimento.

- Sinalizar a área no sentido de restringir a entrada de pessoas ao local da obra;
- Com o objetivo de evitar acidentes, o tráfego de veículos pesados deverá ser controlado e sinalizado;
- Orientar os operários da obra sobre a necessidade de um bom relacionamento com os nativos da região, frequentadores da área e demais habitantes;
- A área do canteiro de obras deverá oferecer um bom sistema de segurança aos trabalhadores e às empresas contratadas, bem como assegurar a preservação de seus equipamentos e bens;
- Preparar local adequado para a estocagem de materiais de construção civil e das peças e equipamentos a serem instalados. Isto deverá ser feito somente dentro da área licenciada, em local protegido das correntes eólicas;
- A empresa responsável pela implantação do empreendimento deverá providenciar o treinamento dos trabalhadores em Meio Ambiente e Saúde e Segurança do Trabalho.
- A utilização de água fornecida aos trabalhadores deverá ser controlada e devidamente analisada com relação aos seus parâmetros de potabilidade;
- Utilizar caminhões pipa nas áreas próximas às comunidades para umedecer os acessos existentes, diminuindo dessa forma o lançamento de poeiras;

- Acompanhamento da equipe de salvamento do patrimônio arqueológico, conforme descrito no “Programa de Identificação de Sítios Históricos e Arqueológicos”.
- Montar uma infraestrutura de saúde capaz de prestar os primeiros socorros com um técnico habilitado na equipe;
- A utilização de água fornecida aos trabalhadores deverá ser controlada e devidamente analisada com relação aos seus parâmetros de potabilidade;
- Os habitantes da região deverão ser contactados com relação a trabalhos efetuados no turno da noite.

### **6.2.2. LIMPEZA DA ÁREA**

- A limpeza da área deverá ser realizada somente nas áreas autorizadas;
- Durante a limpeza da área deverão ser adotadas medidas para favorecer a fuga da fauna e evitar acidentes;
- O canteiro de obras deverá ser construído visando ao bem-estar dos trabalhadores, oferecendo ambientes limpos, arejados e condições sanitárias adequadas;
- Contar com um serviço eficiente de limpeza e manutenção de lixo e demais dejetos resultantes das diversas ações do empreendimento;

### **6.2.3. TERRAPLENAGEM**

- A manutenção dos equipamentos utilizados nos trabalhos de terraplenagem deverá ser efetuada em local adequado e fora da área da frente de serviço. No local de trabalho, esses equipamentos deverão estar em condições plenas de uso;
- Os movimentos de terra deverão ser feitos de maneira a manter o perfil topográfico próximo de sua originalidade, minimizando as declividades e ressaltos, ação benéfica para o controle do escoamento das águas das chuvas;
- O material excedente das escavações deverá ser destinado a setores onde há necessidade de correção na topografia;
- Durante esta etapa da obra, deverão ser implementados os Planos de Gerenciamento das Áreas de APP e de Qualidade do Solo;
- As jazidas externas ao canteiro de obras, se necessárias, deverão ter licença ambiental específica.

### **6.3. EDIFICAÇÕES DE OBRAS CIVIS**

- Deverão ser preparados depósitos nos locais das construções para disposição de materiais de bota-fora;
- As edificações deverão contar com sistema adequado de esgoto sanitário. O método de disposição final dos efluentes deverá atender às normas da ABNT, considerando as condições geotécnicas do terreno;

- Ao final das construções, os restos de materiais e outros tipos de resíduos sólidos gerados deverão ser removidos e destinados adequadamente;
- Deverão ser adotadas as medidas propostas no plano de proteção ao trabalhador e de segurança do ambiente de trabalho;
- As áreas trabalhadas deverão ser recuperadas através da regularização e proteção das superfícies afetadas. Recomenda-se que esta medida seja realizada durante o andamento das obras, o que minimiza os impactos ambientais adversos.

#### **6.4. CONSTRUÇÃO DE ACESSOS**

- Manter ao máximo possível a integridade da superfície onde serão feitos os acessos, evitando fazer novos traçados e aproveitando os trechos mais adequados, observando os limites impostos pelas características dos equipamentos transportados;
- Evitar poeiras fugitivas molhando a piçarra antes de acomodá-la na superfície;
- Realizar a lubrificação e troca de combustíveis nos equipamentos e máquinas somente em locais dotados de condições técnicas adequadas;
- Utilização de água abundante na compactação do subleito de piçarra para reduzir o volume de poeira;
- Evitar a exposição de materiais, tais como cal, cimento e pedras nas proximidades de drenagens ou pequenas fontes para evitar poluição local;

- É recomendável que, nos limites com a estrada de acesso, os anteparos sejam pintados com paisagens litorâneas ou mesmo com motivos do empreendimento, objetivando minimizar os impactos visuais.
- Deverá ser dada atenção diferenciada durante a execução das obras de arte especiais, sobretudo na travessia das linhas de drenagem natural existentes na área do empreendimento com a intenção de evitar represamento de água e processos erosivos.

### **6.5. CONSTRUÇÃO DE FUNDAÇÕES**

- Sinalizar as áreas em fase de obras e advertir a população, proibindo a entrada de estranhos na área em obra no intuito de evitar acidentes;
- Utilizar, sempre que possível, materiais de construção civil procedentes da própria região do empreendimento, assegurando o retorno econômico da mesma;
- Nesta etapa da obra, deverá ser implementado o Plano de Monitoramento da Qualidade da Água (superficial e subterrânea);
- Sensibilizar os operários quanto à necessidade de utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs) fornecidos pela empresa, a fim de evitar acidentes de trabalhos ou minimizar os seus efeitos.

### **6.6. MONTAGEM DAS TORRES E DOS AEROGERADORES**

- Todas as normas de segurança do trabalho e do fabricante deverão ser fielmente seguidas;

- Equipamentos de grande porte específicos para a tarefa deverão ser utilizados na montagem dos tubos que servirão de sustentação e dos aerogeradores propriamente ditos;
- Técnicos com experiência em montagem destes equipamentos e segurança do trabalho deverão ser mantidos no local durante todo o período de trabalho;
- Os operários contratados no local deverão ser treinados não somente em relação à parte técnica, como também sobre normas de segurança;
- As áreas de montagem deverão permanecer sinalizadas, sendo permitida no local apenas a presença de funcionários habilitados nos seus respectivos turnos de trabalho;
- O ferramental utilizado na montagem deverá ser o especificado para tal fim.

### **6.7. INTERLIGAÇÃO PRIMÁRIA (INTERNA)**

- A linha de transmissão obrigatoriamente deverá obedecer às normas e legislação vigente;
- As normas de segurança serão as mesmas exigidas pela COELCE/CHESF e pelas suas contratadas nas montagens das linhas de alta tensão;
- A linha seguirá subterrânea, acompanhando o traçado das vias internas de acesso.

### **6.8. DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA GERAL DA OBRA**

- Deverão ser recolhidas da área do canteiro de obras as estruturas provisórias utilizadas durante a construção;

- Deverão ser recolhidas do local todas as sobras de materiais e embalagens dos produtos utilizados durante a construção. Estes deverão ser destinados para depósitos de reciclagem ou ao aterro sanitário que recebe o lixo do município;
- Os operários envolvidos com a ação deverão receber orientação quanto ao descarte de materiais e quanto ao desenvolvimento do serviço, manuseio dos produtos e equipamentos a serem utilizados;
- Os operários envolvidos com a utilização de abrasivos e solventes ou manuseio de produtos contaminantes durante esta ação deverão utilizar equipamentos de proteção individual, como luvas e máscaras;
- Ao término desta fase, deverá ser realizada a recuperação das áreas degradadas.

## 6.9. OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO

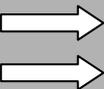
- Durante o funcionamento do parque eólico, os principais serviços a serem prestados serão os de vigilância, para evitar atos de vandalismo, e de fiscalização para verificar as possíveis alterações na paisagem devido à dinâmica sedimentar;
- Cada aerogerador tem um sensor que registrará continuamente a direção e intensidade do vento. Estes dados poderão ficar à disposição de órgãos de pesquisa e de meio ambiente;
- Sinalizar a área com placa indicativa da SEMACE referente à Licença de Operação;
- Manter sempre em perfeito estado de conservação as obras de arte especiais, realizando limpezas regulares e manutenção nos bueiros, como também recuperação da pista de rolamento antes e depois do período chuvoso;
- Para mitigar a interrupção do fluxo normal de sedimentos será realizado o *by pass* do material, retirando periodicamente o material acumulado a barlavento para áreas localizadas a sotavento;
- Aprimorar e manter boas relações com as populações circundantes;

- Dar continuidade aos Planos de Monitoramento necessários, com atenção especial ao Plano de Monitoramento da Avifauna e Quirópteros.

## 6.10. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas mitigadoras serão executadas conforme as fases de implantação do projeto avancem. A partir do momento em que os órgãos de licenciamento liberarem a documentação pertinente, serão necessários 14 meses para a construção e início da operação da usina.

**Quadro 6.1** - Cronograma das Etapas da Central Eólica

Etapas	Período					
	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre	5º Bimestre	6º e 7º Bimestres
Medidas Mitigadoras Iniciais						
Limpeza da área						
Instalação de Canteiro de Obras						
Terraplanagem						
Construção de Acessos						
Preparação das Bases						
Montagem dos Aerogeradores						
Interligação Elétrica						
Desmobilização e Limpeza Geral						
Operação / Funcionamento						

## **7. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Os planos de controle e monitoramento técnico e ambiental têm como objetivo propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas ações do projeto de implantação e operação da Central Eólica. Desse modo, constituem elementos básicos de planejamento e de saneamento ambiental para a implantação do projeto, bem como de gerenciamento ambiental durante a fase de operação quando do funcionamento dos aerogeradores.

A instalação da Central Eólica no meio natural pode resultar em alterações dos parâmetros físicos e biológicos locais, tendo em vista a necessidade de manejar os recursos naturais existentes na área.

A adoção dos Planos para controle e monitoramento ambiental visa à mitigação ou absorção dos impactos adversos. O aproveitamento dos impactos benéficos é de suma importância, tendo em vista que a sua não incorporação poderá resultar em danos ao meio natural e à própria operacionalização do empreendimento.

Os Planos de Controle e Monitoramento Técnico-Ambiental solicitados no Termo de Referência ou indentificados neste relatório são:

- Plano de Monitoramento da Qualidade da Água (Superficial e Subterrânea);
- Plano de Monitoramento da Qualidade do Solo;
- Plano de Monitoramento do Nível de Ruídos e Vibrações;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;

- Plano de Proteção ao Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Auditoria Ambiental;
- Programa de Gerenciamento de Riscos;
- Plano de Ações de Emergências (PAE);
- Plano de Comunicação para as Comunidades Vizinhas ao Empreendimento;
- Programa de Saúde das Populações Circunvizinhas ao Empreendimento;
- Plano de Desmatamento Racional Contemplando a Prevenção e Riscos de Acidentes Dessa Atividade;
- Programa de Resgate de Achados do Patrimônio Arqueológico, Cultural e Histórico;
- Plano de Conservação Paisagística;
- Plano de Monitoramento da Fauna;
- Programa de Monitoramento de Avifauna e Quirópteros;
- Programa de Gerenciamento das Áreas de Preservação Permanente (APP);
- Plano de Eventual Desativação do Empreendimento, compreendendo a Retirada das Estruturas e Recuperação das Áreas Impactadas.

A execução dos planos propostos é de responsabilidade da empresa proprietária da Central Eólica, que deverá providenciar os Projetos Executivos para cada plano proposto.

## 8. PLANOS E PROJETOS COLOCALIZADOS

### 8.1. INFRAESTRUTURA BÁSICA EXISTENTE E PROGRAMADA

A área de influência direta do projeto da Central Eólica está localizada em ambiente litorâneo, onde a infraestrutura local é basicamente composta pela estrada de acesso e rede de eletrificação. A área tem cobertura de telefonia celular.

A estrada de acesso imediato à área do empreendimento é pavimentada, sinalizada e está em razoável estado de conservação.

Equipamentos básicos de infraestrutura como abastecimento de água e esgoto sanitário serão implantados na área do empreendimento através de sistema particular e independente, o que será feito de acordo com as características do terreno.

A estrutura de apoio logístico e financeiro poderá ser obtida na cidade de Trairi, onde existem estabelecimentos comerciais, de serviços e financeiros.

### 8.2. PROJETOS CORRELACIONADOS

Existem atualmente vários projetos de geração de energia eólica no Estado do Ceará, muitos já em fase de operação, outros em fase de estudo ou licenciamento. Segue abaixo uma listagem de empreendimentos de geração de energia eólica no Ceará instalados, em fase de instalação ou em estudo de viabilidade:

- Central Eólica Lagoa Seca, com potência instalada de 19,5 MW;
- Central Eólica Vento do Oeste, com potência instalada de 30 MW;

- Central Eólica Araras, com potência instalada de 30 MW;
- Central Eólica Garças, com potência instalada de 30 MW;
- Central Eólica Coqueiros, com potência instalada de 27 MW;
- Central Eólica Cajucôco, com potência instalada de 30 MW;
- Central Eólica Praia do Morgado, com potência instalada de 28,8 MW, no município de Acaraú;
- Central Eólica Volta do Rio, com potência instalada de 42 MW;
- Usina Eólica da Taíba, com potência instalada de 5 MW;
- Usina Eólica da Prainha, com potência instalada de 10 MW;
- Parque Eólico do Mucuripe, com capacidade instalada de 2,4 MW;
- Central Eólica de Camocim, com potência de 249,9 MW;
- Central Eólica do Pecém, com potência de 50 MW;
- Central Eólica do Pecém, com potência de 13,5 MW;
- Central Eólica de Maceió, com potência de 235,8 MW;
- Central Eólica Salgada, com potência de 59,5 MW;
- Central Eólica de Lagoinha, com potência de 49,3 MW;
- Central Eólica de Icapuí, com potência de 29,75 MW;
- Central Eólica de Redonda, com potência de 300,6 MW;
- Central Eólica Boca do Poço, com potência de 79,9 MW;
- Parque Eólico de Paracurú, com potência de 100 MW;

- Central Eólica Apodi, com potência de 99,45 MW;
- Central Eólica de Acarau, com potência de 49,3 MW;
- Central Eólica São Gonçalo, com potência de 46 MW.

### **8.3. PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS COLOCALIZADOS**

Os principais programas governamentais presentes na região de atuação do empreendimento, ou seja, na região do município de Trairi, são:

- Programa de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Turismo no Nordeste - PRODETUR;
- Programa de Gerenciamento e Integração de Recursos Hídricos - PROGERIRH;
- Programa de Gerenciamento Costeiro – GERCO;
- Projeto São José.

O projeto da Central Eólica em estudo está em consonância com os programas de desenvolvimento do Governo do Estado do Ceará, uma vez que irá contribuir para o crescimento da região e desenvolvimento econômico do Estado.

## **9. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

### **9.1. INTRODUÇÃO**

O estudo ambiental foi desenvolvido nos termos da legislação ambiental vigente. Ele atende as diretrizes do Termo de Referência da SEMACE, contemplando os itens de relevância para análise de impacto ambiental do empreendimento no ambiente proposto.

Dentre estes itens, encontram-se o cálculo da compensação ambiental, que deve apresentar informações necessárias ao cálculo do Grau de Impacto - GI - (calculado de acordo com o Decreto Federal nº 6.848, de maio de 2009), para fins de cálculo do valor da Compensação Ambiental, e a planilha de desembolso físico e financeiro total dos investimentos do empreendimento.

### **9.2. METODOLOGIA**

O cálculo do Grau de Impacto considera, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente, ou seja, aqueles que apresentam Caráter Adverso. Estes impactos estão listados no Capítulo 5 - Análise dos Impactos - do presente relatório. O cálculo do impacto leva ainda em consideração a Magnitude, Abrangência e Temporalidade (Duração) dos mesmos, atribuindo valores inteiros, que variam de 0 (zero) a 4 (quatro), dependendo da variável analisada.

### **9.3. CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO - GI**

#### **9.3.1. INFLUÊNCIA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO**

O empreendimento não está localizado dentro de nenhuma Unidade de Conservação Federal, Estadual ou Municipal. Também não está inserido em zona de amortecimento de Unidades de Conservação (a

unidade mais próxima da área é a APA do Estuário do Rio Mundaú, a qual não possui zona de amortecimento).

O empreendimento em estudo compreende a instalação de uma Central Eólica. A energia eólica é considerada a energia mais limpa do planeta, disponível em diversos lugares e em diferentes intensidades, uma boa alternativa às energias não renováveis. Em operação, as Centrais Eólicas não queimam combustíveis fósseis e não emitem poluentes. Não há efluentes líquidos ou gasosos. As emissões sonoras se dissipam e se tornam imperceptíveis a mais de 300 m de distância.

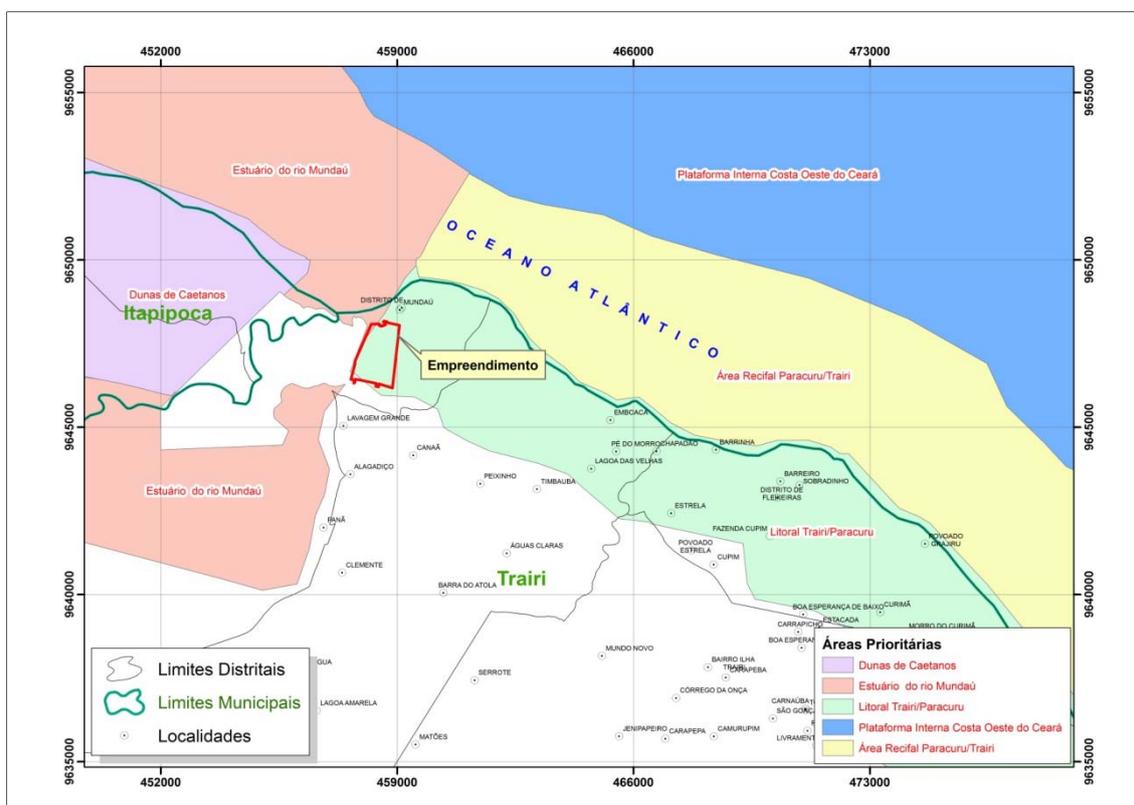
Portanto, o índice de Influência em Unidade de Conservação será de 0%.

### **9.3.2. COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA - CAP**

Como já foi apresentada na metodologia, a fórmula para se chegar ao CAP - Comprometimento de Área Prioritária - é o produto de 3 (três) índices: ICAP - Índice de Comprometimento de Área Prioritária; IM - Índice de Magnitude e IT - Índice de Temporalidade ( $CAP = [ICAP \times IM \times IT] / 70$ ). O ICAP avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias, aprovado pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Para a identificação de áreas prioritárias na região do empreendimento utilizou-se o mapa de áreas prioritárias do Decreto nº. 5.092, de 21 de maio de 2004, e instituídas pelas Portarias: nº 126, de 27 de maio de 2004, e nº 09, de 23 de janeiro de 2007, ambas do Ministério do Meio Ambiente. Nas áreas de influência indireta e direta do empreendimento foram identificadas áreas prioritárias pertencentes ao bioma Caatinga / Zona Costeira.

Figura 9.1 – Áreas prioritárias MMA.



Como pode ser observado no mapeamento das áreas prioritárias do Ministério do Meio Ambiente (Figura 9.1), parte do empreendimento está inserido dentro da área denominada 'Litoral Trairi/Paracuru'; trata-se de área do Bioma Caatinga, Sub-Bioma da Zona Costeira, de importância e prioridades classificadas como Altas pelo MMA, com as seguintes características:

**Área:** 306 km<sup>2</sup>.

**Detalhamento:** Valor paisagístico; potencial ecoturístico; manguezais; aves migratórias; riqueza de espécies de invertebrados; abrange as APAS Dunas do Paracuru, Dunas da Lagoinha e Estuário do Rio Curu.

**Importância Biológica:** Alta

**ICAP**

O índice recebeu valor '1' (um), conforme tabela apresentada no item ICAP da Metodologia para cálculo do GI:

Valor	Atributo
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica <b>alta</b> .

Quanto à relevância dos impactos negativos significativos do empreendimento, avaliados de maneira integrada, nota-se que se tratam de impactos de pequena magnitude (Ver Capítulo 5), portanto:

Valor	Atributo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.

#### **IM=1**

O contrato inicial do empreendimento é para geração e fornecimento de energia eólica durante 20 anos. Entretanto, deve-se considerar o sucesso do projeto e as renovações contratuais que certamente ocorrerão. Portanto, quanto ao índice de temporalidade, o mesmo recebeu valor 4, de acordo com a respectiva tabela de avaliação da persistência dos impactos do empreendimento sobre as áreas prioritárias:

Valor	Atributo
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

Assim: **IT=4**

Desta forma:

$$CAP = \frac{1 \times 1 \times 4}{70}$$

Portanto, o CAP será igual a 0,057.

### **9.3.3. IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE - ISB**

De acordo com o Capítulo do Diagnóstico Ambiental, a área se encontra em ambiente litorâneo com certo nível de ocupação. Ainda assim, a importância dos remanescentes naturais da área não pode ser descartada. Por esse motivo, devemos valorar o impacto à biodiversidade local causado pela instalação do empreendimento.

Conforme exposto anteriormente, o Impacto Sobre a Biodiversidade - ISB - é calculado pela fórmula  $ISB = [IM \times IB (IA+IT)]/140$ . O IB - Índice Biodiversidade - varia de 0 (zero) a 3 (três) de acordo com o estado da biodiversidade antes da implantação do empreendimento.

De acordo com a tabela do item IB da Metodologia para cálculo do IG, o Índice Biodiversidade - IB - receberá valor 1 (um), pois sua biodiversidade está medianamente comprometida.

Para valoração dos índices IM (Magnitude), IT (temporalidade) e IA (abrangência), tomou-se o Capítulo 5 - Análise dos Impactos - como referência, pois o Quadro 5.2 apresenta o check list dos impactos ambientais, analisa-os e atribui valores a estes parâmetros.

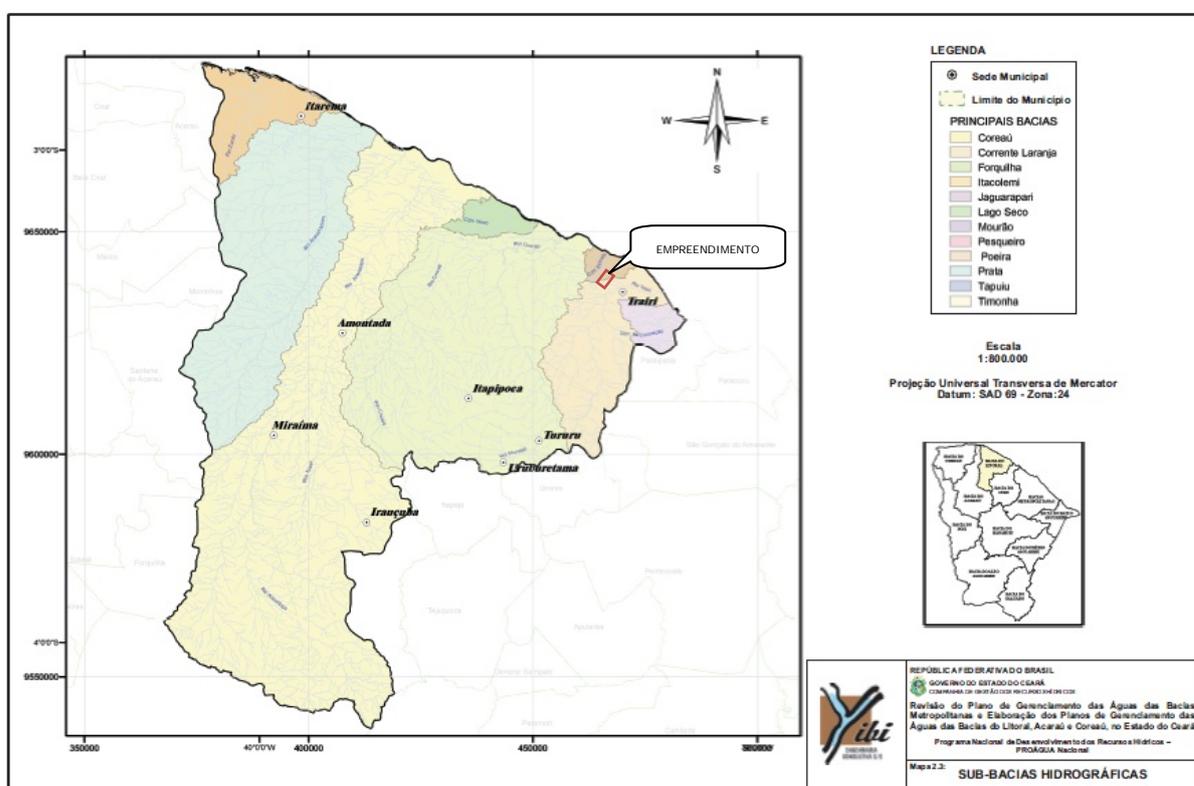
Os impactos ambientais que orientaram o cálculo do ISB foram os impactos sobre a avifauna e sobre o ambiente propriamente dito, assim, apresentam-se os valores para as variáveis componentes do ISB a seguir:

IM = 1, pois o IM varia de 0 a 3 e avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.
---	--

O índice de abrangência, para empreendimentos terrestres, leva em conta o contexto dos impactos negativos em relação à bacia na qual o empreendimento está inserido. A figura 9.2 mostra a situação do empreendimento dentro da Bacia do rio Trairi.

**Figura 9.2** - Bacia hidrográfica do rio Trairi.



Fonte: Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará.

IA = 1, pois o IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais:

1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5 km
---	---	--------------------------------------

IT = 4, pois o IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que o empreendimento está inserido. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento. Embora o contrato de geração e distribuição de energia eólica do empreendimento em estudo seja de 20 anos, as estruturas permanecerão no local por mais tempo, vislumbrando o sucesso e a extensão do projeto por um período mais longo.

4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.
---	--

Aplicando estes valores à fórmula:

$$ISB = \frac{IM \times IB (IA + IT)}{140}$$

$$ISB = \frac{1 \times 1(1 + 4)}{140}$$

$$ISB = 0,036$$

Têm-se, assim, todos os valores dos índices necessários para determinar o Grau de Impacto:

$$ISB = 0,036;$$

$$CAP = 0,057;$$

$$IUC = 0,0\%$$

$$GI = ISB + CAP + IUC \Rightarrow GI = 0,036 + 0,057 + 0 \Rightarrow$$

$$GI = 0,093\%$$

O Grau de Impacto - GI - nos ecossistemas para o empreendimento deste relatório de Impacto Ambiental atingiu o valor de 0,093%. As informações necessárias para o cálculo do VR - Somatório dos investimentos para implantação do empreendimento - podem ser encontrados no Capítulo 2 - Dados Técnicos - no item Investimentos.



## 10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo visa concluir o Estudo de Impacto Ambiental - EIA - da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. Com relação aos aspectos legais e aos parâmetros geoambientais, não há impedimentos à implantação do projeto proposto para a área, uma vez que o espaço a ser ocupado apresenta características morfológicas e legais compatíveis com as estruturas a serem instaladas.

O estudo da capacidade a ser instalada da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. levou em consideração a relação entre a potência das turbinas, o tamanho, a rugosidade do terreno, a velocidade dos ventos e as especificações técnicas dos aerogeradores.

A distribuição dos aerogeradores no terreno considerou o dimensionamento dos equipamentos, o tamanho da área e condicionantes ambientais, como a existência de APPs no terreno do empreendimento. A área do licenciamento é composta por campo de Dunas além de outros ambientes. Entretanto, segundo a Resolução nº 369 do CONAMA, a Central Eólica tem respaldo legal para ser implantada com intervenção em APP (ver capítulo 04).

A implantação do empreendimento na região de Trairi é viável pois, de acordo com os resultados obtidos pelo WANEB - Wind Atlas for the Northeast of Brazil - lançado pelo Centro Brasileiro de Energia Eólica - CBEE - em outubro de 1998, a região apresenta grande potencial eólico. Os resultados obtidos pelo WANEB apontaram o litoral do Ceará como sendo a melhor área para o aproveitamento eólico no Estado.

O diagnóstico ambiental da área do empreendimento e entorno retrata que a área compreende os:

- Campos de Dunas Móveis e Fixas;
- Planície de Deflação;
- Tabuleiros Pré-Litorâneos.

A área de implantação e operação da CENTRAL EÓLICA MUNDAÚ LTDA. comportará uma atividade produtiva, que utilizará recursos naturais de forma a impactar minimamente o meio ambiente uma vez que a produção de efluentes ou resíduos durante a operação da Central Eólica é praticamente zero. O trânsito de veículos e pessoas também será mínimo, as alterações ambientais decorrentes da instalação do empreendimento serão compensadas ou atenuadas através da adoção de medidas mitigadoras e de controle ambiental, reduzindo as adversidades ambientais.

Durante a implantação do empreendimento as adversidades causadas ao meio ambiente serão mais significativas em razão da retirada de vegetação, manejo de materiais e trânsito de equipamentos e veículos, refletindo em alteração temporária da sonoridade, alteração da qualidade do ar e desconforto ambiental.

A análise dos impactos ambientais demonstra resultados satisfatórios à implantação do empreendimento. Ao todo são previstos 126 impactos ambientais para a área de influência funcional do empreendimento. Deste total de impactos 76 (60%) correspondem aos impactos de caráter benéfico e 50 (40%) são impactos de caráter adverso.

Na Área de Influência Indireta ou no entorno do empreendimento não estão previstos impactos negativos relevantes aos parâmetros físicos ou biológicos do meio, posto que as interferências do empreendimento ficarão restritas à área que comportará a obra. A Área de Influência Indireta será afetada por adversidades no que se refere aos valores ambientais, principalmente no aspecto paisagístico e ainda por incômodos

causados por poluição visual, sonora e do ar durante o período de implantação da Central Eólica.

A emissão de ruído é considerada imperceptível fora da Área de Influência Direta do empreendimento.

A maioria dos impactos foi prognosticada durante a fase de implantação do projeto. Entretanto, deve-se ressaltar que na identificação e avaliação dos impactos ambientais não foram consideradas as ações dos planos de controle e monitoramento ambiental, bem como as medidas mitigadoras propostas, as quais contribuirão substancialmente para o aumento dos benefícios.

Ressalta-se ainda que as fases de implantação e operação do empreendimento serão acompanhadas de medidas mitigadoras e de planos de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais, o que garantirá a viabilidade ambiental do empreendimento.

O prognóstico sobre o futuro da área com a instalação da Central Eólica é de que o local contribuirá para a oferta de emprego e renda na região, aquecendo o comércio e gerando lucro para o Estado e para o Município.

Com o empreendimento, a Área de Influência Direta sofrerá alterações em alguns parâmetros físicos e biológicos. Entretanto, os efeitos benéficos gerados compensarão as adversidades, posto que os benefícios refletirão sobre a Área de Influência Indireta, desencadeando o crescimento dos setores produtivos e, conseqüentemente, o crescimento do Estado e do Município de Trairi.

Conclui-se, portanto, que o empreendimento é viável em termos legais, técnico-ambientais e econômicos desde que se observem as seguintes condições:

- Executar os projetos conforme o apresentado para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA;
- Informar ao órgão ambiental, qualquer alteração no projeto original;
- Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- Implantar os Planos de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais;
- Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente, nos âmbitos Municipal, Estadual e Federal.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. *Paisagem e geografia física global, esboço metodológico*. trad. O. Cruz. São Paulo: ed. Universidade de São Paulo: 1971. p. 27 Caderno de ciências da terra.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia / Secretaria Geral - PROJETO RADAMBRASIL, *Folhas SA.24 - Fortaleza, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra*. Vol. 21, Rio de Janeiro: 1981, 479 p., il., mapas.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. *Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: 1973.

BRASIL/MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. *Atlas climatológico do Brasil*. Rio de Janeiro: 1969, 100p.

CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. & RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. *O meio ambiente: histórico e contextualização*. São Paulo: 1997 . p. 9 – 26.

CEARÁ, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente / SEMACE - *Legislação básica*. Fortaleza: 1990, 476 p.

CEARÁ, Secretaria de Infra-Estrutura / IPLANCE. Estado da Ceará – *Atlas do Potencial Eólico*. Fortaleza: 2001.

CEARÁ, Secretaria de Planejamento e Coordenação / SUDEC - *Programa de avaliação do potencial dos recursos naturais em áreas de litoral cearense*. Fortaleza: 1976, 209 p.

CEARÁ, Secretaria de Recursos Hídricos - SRH. *Plano estadual de recursos hídricos*. Fortaleza: 1991.

CEARÁ, Secretaria do Planejamento e Coordenação / IPLANCE - *Anuário estatístico do Ceará 1998-99*. Fortaleza: 1999.

CEARA. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDU. *Plano de desenvolvimento do litoral cearense*. Fortaleza: 1987.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. *Plano Estadual de Recursos Hídricos: Atlas*. Fortaleza: 4v, v.1, 1992.

CEARÁ/Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). *Plano Estadual de Recursos Hídricos*. Fortaleza: 1991.

CHAMAS, R. *et al. Saneamento em praia: uma proposta Participativa* (In: XV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém: 17 a 22 de setembro de 1989. Anais.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. *Significância da teoria de sistemas em geografia física*. São Paulo: 1987. p. 119 – 127 Boletim de geografia teórica (simpósio de geografia física aplicada).

CLIVAR/BRASIL. *Um programa nacional do clima*. Versão preliminar, 78 p, 1998.

CONAMA, Secretaria do Meio Ambiente. *Resoluções CONAMA, 1984/96, MHUMA / CONAMA / SEMA, 1ª. Ed.*, Brasília: 1991.

CPRM, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. *Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará*. Meio Digital. CPRM, Fortaleza: 1999.

CRANDALL, R. (1910). *Geografia, geologia, suprimento d.água, transportes e açudagem, nos estados orientais do norte do Brazil: Ceará, Rio Grande do Norte e Parahyba*. *Inspectoria de Obras contra as Seccas*, sér. I.D.E., publ. 4, 131 p.

CRUZ, Olga. *A geografia física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomorficos*. São Paulo: 1985. p. 53 – 64 Boletim de geografia teórica (simpósio de geografia física aplicada)

DOTÉ SÁ, T. *Avaliação de impactos ambientais. Notas de aula do Curso Avaliação de Impactos Ambientais*, GAPLAN / SUDEMA, João Pessoa: 1991, 373 p., il.

EMBRAPA. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: 412p.

Governo do Estado do Ceará - Secretaria da Infra-estrutura. *Atlas do Potencial Eólico do Estado Do Ceará*, CD ROM, Fortaleza: 2001.

GUERRA, Antônio Teixeira. *Dicionário Geológico e Geomorfológico*. 8ª ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1993. 446 p.

IMPESA/AMBIENTAL. *Estudo de Impacto Ambiental/EIA – UEE Quixaba-Aracati-Quixaba/Ceará*. Fortaleza: Ambiental Consultoria, 2008.

IPECE/Governo do estado do Ceará. *Ceará em números 2008*. [http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara\\_em\\_numeros/2008/economico/](http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2008/economico/), Fortaleza: acessado em janeiro de 2010.

IPECE/Governo do estado do Ceará. *Indicadores Sociais do Ceará 2008*. [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/sintese-indicadores/IndicadoresSociais\\_2008.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/sintese-indicadores/IndicadoresSociais_2008.pdf), Fortaleza: acessado em janeiro de 2010.

IPECE/Governo do estado do Ceará. *Perfil Básico municipal Acaraú*. < [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2009/Acarau\\_Br\\_office.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2009/Acarau_Br_office.pdf)>, Fortaleza: acessado em janeiro de 2010.

IPECE/Governo do estado do Ceará. *Perfil Básico municipal Itarema*. < [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2009/Itarema\\_Br\\_office.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2009/Itarema_Br_office.pdf)>, Fortaleza: acessado em janeiro de 2010.

KOMAR, P. D., *Beach processes and erosion – An introduction*. In: CRC Handbook of Coastal

LEMONS, A. I. G. *Turismo: impactos sócio ambientais*. HUCITEC. São Paulo: 1996.

LEOPOLD, L. B. et al. *A procedure for evaluating environmental impacts*. URGR, Circular N° 645, Washington, DC, USA: 1971, 13 p.

LINO, S. S. et al. *O saneamento básico como condicionante dos padrões de uso e ocupação do solo nas regiões litorâneas* -In: XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Maceió: de 18 a 23 de agosto de 1985. Anais.

MACHADO, P. A. L. *Direito ambiental brasileiro*. Malheiros Ed., 4º ed., São Paulo: 1992, 606 p.

MAIA, J. N. B. *Desempenho recente e impactos do turismo no Ceará*. IPLANCE, Fortaleza: 1993.

MAIA, L. P. 1998. *Procesos costeros & balance sedimentário a lo largo de Fortaleza: implicaciones para una gestion adecuada e la zona litoral*. Tese de Doutorado, Universidad de Barcelona, Barcelona-Espanha: 270 p.

MAIMON, D. *Ensaio sobre a economia do meio ambiente*. APED. Rio de Janeiro: 1992.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. *Segurança e medicina do trabalho*. Volume 16. 32ª edição, Ed. Atlas S/A, São Paulo: 1996.

MATOS, R.M.D. 1987. *Sistema de riftes cretáceos do Nordeste Brasileiro*. Natal: PETROBRAS/DEPEX/DEBAR, Relatório Interno, 34 p.

MELO, Dirce Ribeiro. *Geossistemas: sistemas territoriais naturais*. Belo Horizonte: Inédito. 1995. 6 p

MINEIRO, P; MARIA, A; VIZZOTO, R. *ISO 14.000 – nova era para a qualidade ambiental*. "In" Revista Ecologia e Desenvolvimento nº 61, p. 4-15.

PEREIRA, R. C. M. e SILVA, E. V. , 2005. *Solos e Vegetação do Ceará: características gerais*. In: SILVA, J. B; CAVALCANTE, T. C. e DANTAS, E. W. et al (Org.). Ceará: um Novo Olhar Geográfico. Fortaleza: edições Demócrito Rocha.

*Process and Erosion*. USA: CRC Press, p. 1-18, 1983.

RIBEIRO, Carlos Mágnio. *Geossistemas: conceitos básicos*. Belo Horizonte: Notas de aula. 1997. p.67

SÁ, E.F.J. 1984. *A Evolução Proterozoica da Província Borborema*. Anais do XI Simpósio de Geologia do Nordeste. Natal: P.297-316.

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. *Plano Estadual dos Recursos Hídricos*, Governo do Estado do Ceará & Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH, Fortaleza: 1991.

SICK, H. *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Ed. UNB, Brasília: 1986.

SOUZA, C.G.; Viana, C.D.B.; Wake, M. & Costa, V.S. 1981. *Pedologia: Levantamento exploratório de solos*. Pp. 349-484. In: Brasil - Projeto

RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro: (série Levantamento de Recursos Naturais, v. 23).

SOUZA, M. J. N. *Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará*. In: Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará, parte 1. Fortaleza: UECE, 2000.

STANGE, A. e NEVES FILHO, J. P. 1981. *Pedologia – Levantamento Exploratório de Solos*. In: BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.24 – Fortaleza: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da Terra. Rio de Janeiro.

SUETÔNIO, M. *Planejamento urbano e preservação ambiental*. Imprensa Universitária - UFC, Fortaleza: 1981.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. 1955. *The water balance*. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).

TRICART, Jean. *Ecodinâmica*. IBGE/SUPREN. Rio de Janeiro: 1977, p. 97.

TRICART, Jean. *Revista Inter-Facies*. São Paulo: UNESP. 1982. p 13 – 28. nº 76

TROPPIAIR, Helmut. *Biogeografia e meio ambiente*. 3ª ed., Rio Claro: ed. da Universidade Estadual Paulista. 1989. 258 p.

UVO, C. R. B. e Nobre, C. A., 1989: *A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte I: A Posição da ZCIT no Atlântico Equatorial*. Climanalise, Vol. 4, número 07, 34 – 40.

UVO, C. R. B. e Nobre, C. A., 1989: *A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte II: A Influência dos Ventos e TSM do Atlântico Tropical*. Climanalise, Vol. 4, número 10, 39 – 48.

WANEB - *Wind Atlas for Northeast Region of Brasil* - Versão 1.0 (CBEE/ANEEL).

YÁZIGI, E; CARLOS, F.; CRUZ, R. de C. A. da (org.). *Turismo: espaço, paisagem e cultura*. HUCITEC. São Paulo: 1986, 241 p.

## 12. EQUIPE TÉCNICA

### **BENEDITO BERNARDINO DE FREITAS NETO**

GEÓLOGO (UFC), CREA REG. NACIONAL 060538517-3  
TEC. EM ESTRADAS  
TEC. EM MINERAÇÃO

---

### **DENNYS DINIZ BEZERRA**

EN. DE PESCA, CREA REG NACIONAL Nº 060150464-0  
ESPECIALISTA EM GESTÃO AMBIENTAL

---

### **FRANCISCO FELICIANO DO RÊGO FILHO**

GEÓGRAFO, CREA REG NACIONAL 060572186-6  
MESTRE EM GEOGRAFIA (UECE)

---

### **MARCUS VINICIUS F. POMPILHO**

CIENTISTA SOCIAL(UFC)

---

### **NICOLAI VLADIMIR G. ARAÚJO**

GEÓGRAFO, CREA REG NACIONAL 0608218871.  
MESTRE EM GEOGRAFIA (UECE)

---

### **PAULO THIERES PINTO DE BRITO**

BIÓLOGO, CRBIO 59.288/05-D

---

### **PEDRO IGOR BEZERRA DE MORAES**

GEÓGRAFO, CREA 060183064-4  
ESPECIALISTA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA (CEFET)

---

#### **EQUIPE DE APOIO:**

#### **LEONARDO RÊGO CÂMARA**

LIC. GEOGRAFIA (UECE)

#### **MARLENE CALIXTO DE LIMA**

BACHAREL. E LIC. GEOGRAFIA (UECE)

Fortaleza, Março de 2011.

**BENEDITO BERNARDINO DE FREITAS NETO**

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CREA REG. NACIONAL 060538517-3

- **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – A.R.T.**
- **CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DO RESPONSÁVEL TÉCNICO**
- **CADASTRO TÉCNICO ESTADUAL DO RESPONSÁVEL TÉCNICO**

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

## DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



**Foto 01** – Afloramento do lençol freático localizado na Planície de Deflação, ao norte do empreendimento.



**Foto 02** – Planície de Deflação ao norte do empreendimento, com vegetação pioneira (gramíneas).



**Foto 03** – Corpo hídrico no setor noroeste do terreno.



**Foto 04** – Visão do setor sul da propriedade, na Unidade Geoambiental dos Tabuleiros Pré-Litorâneos.



**Foto 05** – Evolução da erosão em voçorocas no Barreiras que aflora na Planície de Deflação.



**Foto 06** – Dunas Móveis. Unidade presente em grande parte da propriedade, como pode ser verificado na Planta de Zoneamento (Anexos).



**Foto 07** – Área de Tabuleiro Pré-Litorâneo situado ao sul do empreendimento.



**Foto 08** – Pequena lagoa situada no campo de Dunas Móveis. A duna cobriu esta lagoa meses depois de tirada a foto.



**Foto 09** – Dunas Fixas ao sul do empreendimento.