

# RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

## **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**

LAGOA DO BARRO DO PIAUÍ / PI

INTERESSADOS: **ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.**

PROCESSOS SEMAR: **001854/14; 001855/14; 001856/14; 001857/14;  
001858/14; 001859/14; 001860/14; 001851/14;  
001852/14; 001853/14**

ELABORAÇÃO: **GEOCONSULT - PI**  
**Projetos e Serviços Ambientais Ltda.**

CNPJ. Nº. 21.093.728/0001-85

CREA-PI Nº. 26944

CTF - IBAMA Nº. 6223877 – Válido até 04/08/2015

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

**Maria Lucinaura Diógenes Olímpio**

GEÓLOGA, CREA-CE Nº. 10.068-D

CTF - IBAMA Nº. 32191 – Válido até 07/08/2015

**SIMÕES – PIAUÍ**

**MAIO – 2015**

## APRESENTAÇÃO

Este Relatório Impacto Ambiental – RIMA apresenta um resumo dos principais assuntos tratados no Estudo de Impacto Ambiental - EIA do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, com o objetivo de divulgar as informações para todos os interessados e possibilitar uma ampla discussão sobre o projeto.

O **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** está projetado para uma capacidade de 255,0 MW, através da instalação de 10 (dez) Parques Eólicos. A área total de implantação do Complexo Eólico Piauí é de 3.494,44 hectares, contemplando os parques eólicos, canteiros de obras e acessos. Os parques eólicos que compõem o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** denominam-se: AURA LAGOA DO BARRO 01 (27,0 MW); AURA LAGOA DO BARRO 02 (27,0 MW); AURA LAGOA DO BARRO 03 (27,0 MW); AURA LAGOA DO BARRO 04 (27,0 MW); AURA LAGOA DO BARRO 05 (24,0 MW); AURA LAGOA DO BARRO 06 (27,0 MW); AURA LAGOA DO BARRO 07 (27,0 MW), AURA QUEIMADA NOVA 01 (30,0 MW), AURA QUEIMADA NOVA 02 (30,0 MW) e AURA QUEIMADA NOVA 03 (9,0 MW). Os aerogeradores serão do modelo Acciona W3000 – 125m – 3MW – HH120m.

Os estudos ambientais realizados possibilitaram verificar quais são os impactos associados ao empreendimento e como tratá-los com medidas e programas adequados.

Este RIMA foi elaborado visando atender a Resolução CONAMA N°. 001/86 e ao Termo de Referência emitido pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR), órgão responsável pelo licenciamento ambiental no estado do Piauí.

## SUMÁRIO

### RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

APRESENTAÇÃO .....	ii
SUMÁRIO.....	iii
<b>1. EMPREENDEDOR .....</b>	<b>1.1</b>
<b>2. O EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>2.1</b>
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	2.1
2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	2.2
2.3. OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO .....	2.5
2.4. JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO .....	2.5
2.5. PROJETOS CORRELACIONADOS .....	2.8
<b>3. ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>3.1</b>
3.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....	3.1
3.2. ANUÊNCIA MUNICIPAL.....	3.2
3.3. UTILIDADE PÚBLICA DA ATIVIDADE.....	3.2
3.4. USO DOS TERRENOS.....	3.2
3.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	3.2
3.6. CORREDOR ECOLÓGICO .....	3.3
3.7. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	3.6
3.8. RESERVA LEGAL .....	3.7
3.9. COMUNIDADES TRADICIONAIS .....	3.7
3.10. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E CULTURAL.....	3.8
3.11. PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO .....	3.8
3.12. AUTORIZAÇÃO DA AERONÁUTICA PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3.8
<b>4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS.....</b>	<b>4.1</b>
<b>4.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....</b>	<b>4.1</b>
4.1.1. Alternativa Locacional 01.....	4.6
4.1.2. Alternativa Locacional 02.....	4.8
4.1.3. Alternativa Locacional 03.....	4.8
<b>4.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....</b>	<b>4.11</b>
<b>4.3. HIPÓTESE DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>4.15</b>
<b>5. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>5.1</b>

<b>5.1. PROJETO BÁSICO DO COMPLEXO EÓLICO .....</b>	<b>5.1</b>
5.1.1. Dimensionamento do Complexo Eólico.....	5.1
5.1.1.1. Características dos Aerogeradores .....	5.1
5.1.1.2. Rede de Distribuição Elétrica Interna e Subestação .....	5.2
5.1.1.3. Interligação à Rede Elétrica.....	5.3
5.1.2. Fase de Implantação .....	5.3
5.1.2.1. Contratação dos Empreiteiros / Mão de Obra .....	5.3
5.1.2.2. Instalação do Canteiro de Obras .....	5.5
5.1.2.3. Mobilização de Equipamentos e Materiais .....	5.6
5.1.2.4. Limpeza da Área/Supressão Vegetal .....	5.7
5.1.2.5. Melhoria/Construção das Vias de Acesso Externas.....	5.7
5.1.2.6. Construção das Vias de Acesso Internas.....	5.7
5.1.2.7. Construção das Fundações e Bases dos Aerogeradores .....	5.8
5.1.2.8. Montagem das Torres e dos Aerogeradores .....	5.9
5.1.2.9. Montagem Elétrica .....	5.10
5.1.2.10. Cabeamento Elétrico.....	5.11
5.1.2.11. Interligação Elétrica.....	5.11
5.1.2.12. Testes Pré-operacionais e Comissionamento .....	5.11
5.1.2.13. Desmobilização da Obra.....	5.11
5.1.3. Fase de Operação .....	5.12
5.1.3.1. Manutenção dos Equipamentos .....	5.12
<b>5.2. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO .....</b>	<b>5.13</b>
<b>6. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO .....</b>	<b>6.1</b>
<b>7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>7.1</b>
<b>7.1. MEIO FÍSICO .....</b>	<b>7.1</b>
7.1.1. Clima e Qualidade do Ar.....	7.1
7.1.2. Terra (Geologia) .....	7.9
7.1.3. Formas do Terreno (Geomorfologia) .....	7.12
7.1.4. Solos (Pedologia) .....	7.12
7.1.5. Recursos Hídricos (Hidrologia/Hidrogeologia).....	7.14
7.1.6. Cavidades/Cavernas .....	7.16
<b>7.2. MEIO BIÓTICO .....</b>	<b>7.18</b>
7.2.1. Flora.....	7.18
7.2.2. Fauna.....	7.23
7.2.3. Espécies Endêmicas, Raras, Ameaçadas de Extinção, de Valor Econômico e de Interesse Científico .....	7.39
7.2.4. Espécies de Valor Econômico, Medicinal ou Alimentar.....	7.40
7.2.5. Fragmentação dos Ecossistemas.....	7.41
7.2.6. Área de Preservação Permanente .....	7.42
7.2.7. Unidades de Conservação .....	7.42
<b>7.3. MEIO SOCIECONÔMICO .....</b>	<b>7.44</b>
7.3.1. Sinopse Socioeconômica do Município de Lagoa do Barro do Piauí .....	7.44

7.3.2. Área de Influência Direta - AID .....	7.51
7.3.3. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico .....	7.62
<b>8. IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS .....</b>	<b>8.1</b>
8.1. AVALIAÇÃO GERAL.....	8.1
8.2. SOBRE O MEIO FÍSICO .....	8.4
8.3. SOBRE O MEIO BIÓTICO.....	8.4
8.4. SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO .....	8.4
8.5. QUADRO RESUMO.....	8.4
<b>9. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL .....</b>	<b>9.1</b>
9.1. PLANO AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO DA OBRA – PAC .....	9.1
9.1.1. Programa Ambiental para Construção (PAC).....	9.2
9.1.2. Programa de Sinalização das Obras do Empreendimento.....	9.2
9.1.3. Programa de Capacitação Técnica e Aproveitamento de Mão de Obra. ....	9.2
9.1.4. Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho .....	9.3
9.1.5. Programa de Conservação dos Recursos Naturais e Paisagísticos .....	9.3
9.1.6. Programa de Controle de Desmatamento .....	9.3
9.1.7. Programa de Monitoramento de Processos Erosivos .....	9.3
9.1.8. Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos.....	9.4
9.1.9. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos .....	9.4
9.1.10. Programa de Recuperação das Áreas Degradadas - PRAD.....	9.4
9.2. PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL .....	9.5
9.2.1. Programa de Comunicação Social - PCS.....	9.5
9.2.2. Programa de Educação Ambiental - PEA.....	9.5
9.2.3. Programa de Resgate e Salvamento de Fauna .....	9.6
9.2.4. Programa de Monitoramento da Fauna.....	9.6
9.2.5. Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada .....	9.6
9.2.6. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água.....	9.6
9.2.7. Programa de Monitoramento do Nível de Ruídos .....	9.7
9.2.8. Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioambientais e de Crescimento Populacional .....	9.7
9.2.9. Programa de Monitoramento dos Indicadores de Violência .....	9.7
9.2.10. Programa de Monitoramento de Saúde das Populações Circunvizinhas.....	9.8
9.3. PLANOS ESPECIAIS.....	9.8
9.3.1. Plano para Identificação, Resgate e Monitoramento Arqueológico.....	9.8
9.3.2. Plano de Desativação e Desmobilização do Empreendimento .....	9.8
<b>10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>10.1</b>
<b>11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>11.1</b>
<b>12. GLOSSÁRIO .....</b>	<b>12.1</b>
<b>13. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>13.1</b>

**ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.**

**COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**

**LAGOA DO BARRO DO PIAUÍ / PI**

**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA**

## 1. EMPREENDEDOR

O **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** é um projeto de iniciativa privada, de interesse da **ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.**, empresa que atua no desenvolvimento, implantação e operação de projetos de geração elétrica provenientes de fontes renováveis, com o foco em parques eólicos e pequenas centrais hidrelétricas.

As atividades exercidas **ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.** são:

- Geração de Energia Elétrica
- Transmissão de Energia Elétrica
- Distribuição de Energia Elétrica
- Comercio Atacadista de Energia Elétrica

## 2. O EMPREENDIMENTO

### 2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento objeto deste Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) denomina-se **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**.

O **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** terá potência total instalada de 255,0 MW e será composto por 10 (dez) parques eólicos com um total de 85 aerogeradores.

Os 10 (dez) parques eólicos que integrarão o complexo eólico são assim denominados:

- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 01, com 09 aerogeradores e 27,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 02, com 09 aerogeradores e 27,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 03, com 09 aerogeradores e 27,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 04, com 09 aerogeradores e 27,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 05, com 08 aerogeradores e 24,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 06, com 09 aerogeradores e 27,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA LAGOA DO BARRO 07, com 09 aerogeradores e 27,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA QUEIMADA NOVA 01, com 10 aerogeradores e 30,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA QUEIMADA NOVA 02, com 10 aerogeradores e 30,0 MW de potência.
- PARQUE EÓLICO AURA QUEIMADA NOVA 03, com 03 aerogeradores e 9,0 MW de potência.

## 2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

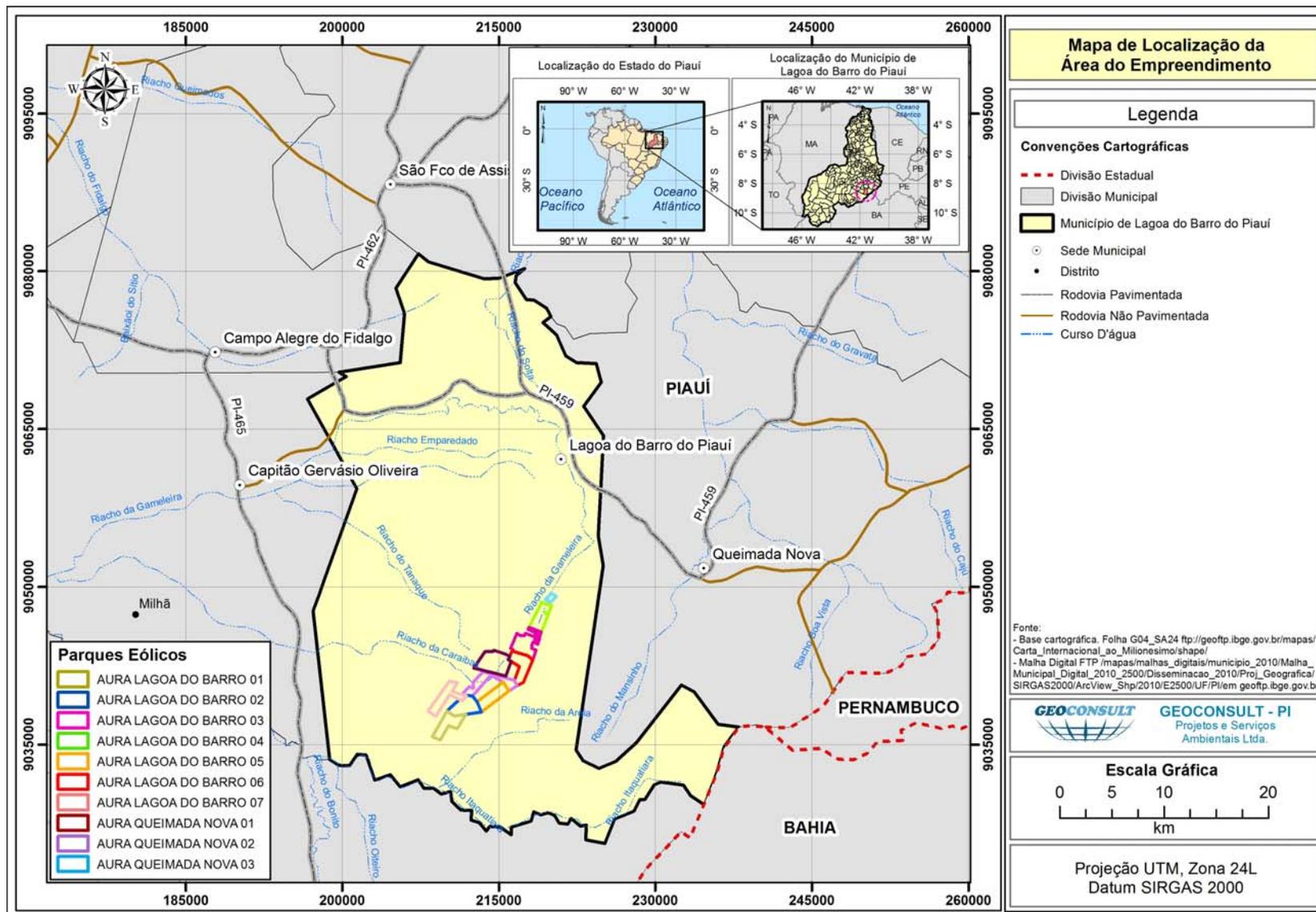
O **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** será implantado em uma área total de 3.494,44 hectares, localizada no município de Lagoa do Barro do Piauí, no sudeste do estado do Piauí.

**Localização dos Parques Eólicos**

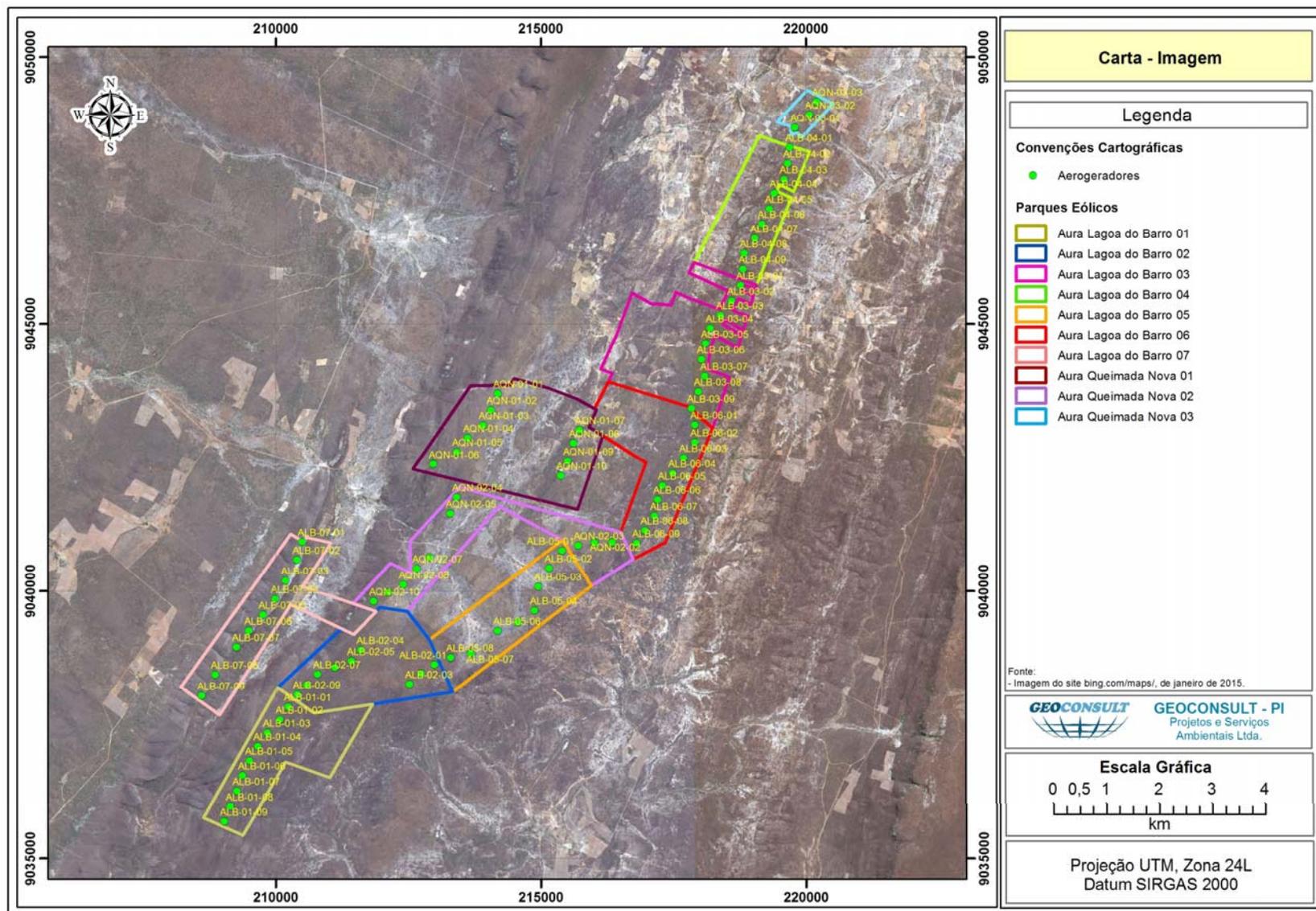
<b>Parque Eólico</b>	<b>Localização</b>	<b>Área (ha)</b>
Aura Lagoa do Barro 01	Mocambo	339,18
Aura Lagoa do Barro 02	Mocambo	382,60
Aura Lagoa do Barro 03	Mocambo	433,15
Aura Lagoa do Barro 04	Manguinha	295,13
Aura Lagoa do Barro 05	Mocambo	328,91
Aura Lagoa do Barro 06	Mocambo	381,56
Aura Lagoa do Barro 07	Mocambo	361,59
Aura Queimada Nova 01	Malhadinha	563,64
Aura Queimada Nova 02	Malhadinha	364,42
Aura Queimada Nova 03	Malhadinha	44,26
<b>Área Total do Complexo</b>		<b>3.494,44,53</b>

O acesso à área do Complexo Eólico, partindo-se de Teresina, pode ser realizado através da rodovia federal BR-343/BR-316 até a sede do município de Picos, em um percurso de 311,0 km. Deste ponto toma-se a BR-407 percorre-se 155,0 km até a localidade de Paulistana, quando se fará uma convergência a direita na PI-459 que dá acesso à sede do município de Queimada Nova, após 47,0 km, e posteriormente a Lagoa do Barro do Piauí, após 18,0 km de rodovia. Da sede do município de Lagoa do Barro do Piauí, tomam-se estradas vicinais. Para acessar as áreas dos Parques Eólicos tomam-se estradas vicinais rumo às localidades de Mimoso, Mocambo ou Manguinha.

## Localização do Complexo Eólico Piauí



## Imagem de Satélite da Área do Empreendimento



## 2.3. OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento tem como objetivo a ampliar a oferta de energia, utilizando-se do vento, fonte renovável e limpa, e contribuir para o indispensável crescimento do suprimento de energia para o País, visando garantir o necessário atendimento da demanda presente e futura, como o mínimo impacto ao meio ambiente.

### **O que é um parque eólico?**

Um parque eólico é composto por unidades geradoras individuais chamadas aerogeradores ou turbinas eólicas, posicionadas de modo a captar a energia.

Os aerogeradores são instalados no topo de uma torre de concreto ou aço, de forma cônica tubular, sendo apoiados sobre uma fundação em concreto armado, estaqueada quando necessário, e interligados através de uma rede elétrica de média tensão aérea a uma subestação elevadora situada no interior do parque. Essa subestação tem por finalidade elevar a tensão da geração a um valor apropriado ao transporte da energia.

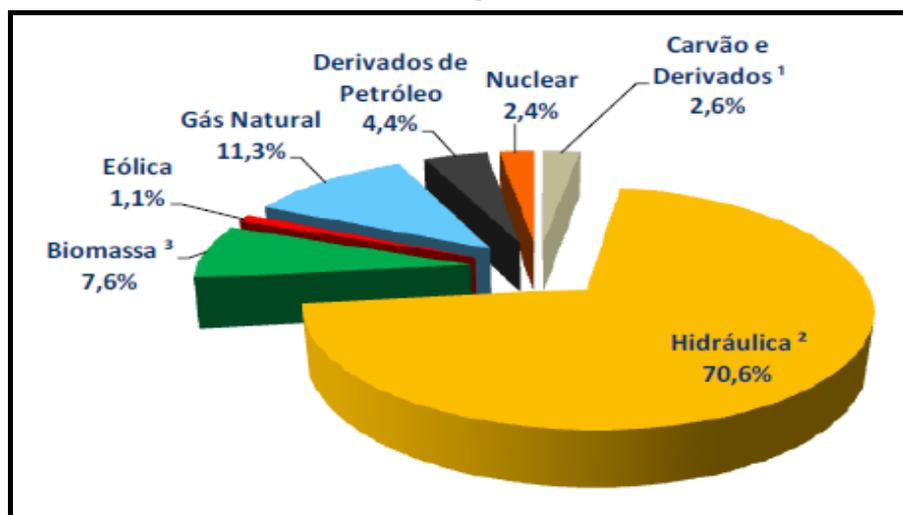
Resumidamente, os aerogeradores ou turbinas eólicas podem ser subdivididos em 3 partes: (a) os segmentos que formam a torre; (b) a nacelle, que abriga os componentes internos (gerador, sistemas de segurança, sistema de transmissão e conversão de velocidade - caixa multiplicadora na maioria dos casos, existindo também aerogeradores sem caixa multiplicadora); (c) o rotor, composto por 3 pás de fibra de vidro, conectadas a um eixo principal ou cubo (hub), que transmite o movimento de rotação das pás ao gerador através do sistema de transmissão, transformando a energia cinética do vento em energia mecânica de rotação, que por sua vez é transformada em energia elétrica por meio do gerador.

## 2.4. JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

A energia elétrica tem papel estratégico no crescimento econômico de qualquer nação. Segundo Hinrichs (2010) a energia é um dos principais constituintes da sociedade moderna, sendo necessária para se criar bens com base em recursos naturais e para fornecer a maioria dos serviços com os quais a humanidade tem se beneficiado. O acesso à energia é uma das variáveis essenciais para se definir o quão desenvolvido é um país.

No cenário brasileiro destacam-se como principal fonte de geração de energia as usinas hidrelétricas, seguida do gás natural e biomassa.

### Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

No entanto, o setor elétrico brasileiro tem despertado interesse pela energia eólica por esta apresentar baixo impacto ambiental e fortes incentivos fiscais e tributáveis para o seu desenvolvimento.

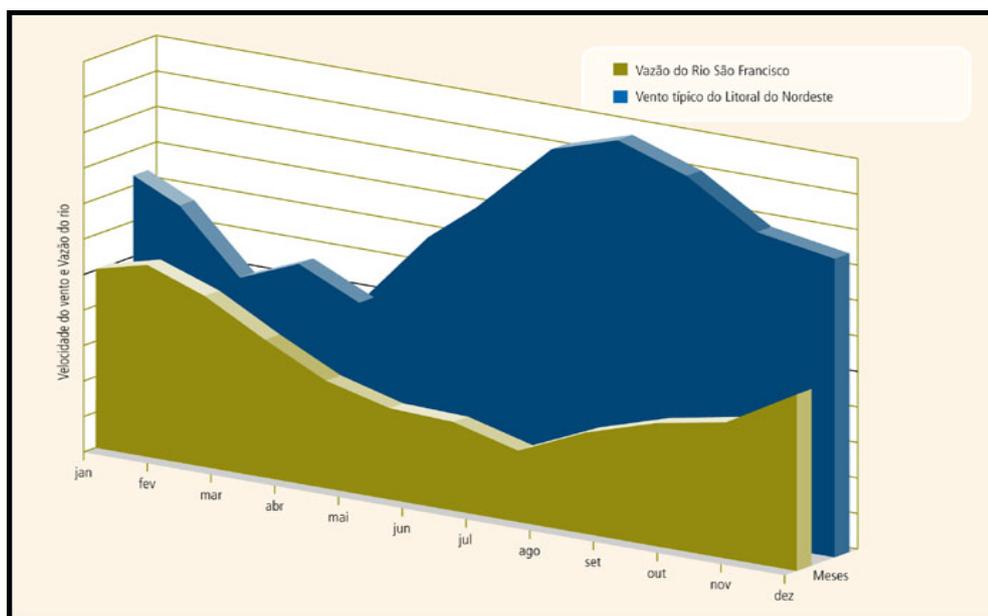
De 2012 a 2013, a potência instalada para geração eólica no país expandiu 16,5%. Segundo o Banco de Informações da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) *apud* EPE (2014), a capacidade instalada a partir da fonte eólica nacional cresceu de 1.894 MW para 2.207 MW.

O Nordeste oferece uma série de vantagens competitivas para esse tipo de empreendimento. Além da qualidade dos ventos, a região tem condições excepcionais em termos de "complementaridade eólico-hídrica" em função do regime de chuvas e da ventania que se concentram no primeiro e segundo semestre, respectivamente.

As aplicações mais favoráveis desta fonte energética no Brasil estão na integração ao sistema interligado de grandes blocos de geração nos sítios de maior potencial. Em certas regiões, como por exemplo, a região Nordeste, pode ser observada uma situação de conveniente complementaridade da geração eólica com o regime hídrico, seja no período estacional ou na geração de ponta do sistema - ou seja, o perfil de ventos observado no período seco do sistema elétrico brasileiro mostra maior capacidade de geração de eletricidade justamente no momento em que a afluência hidrológica nos reservatórios hidrelétricos se reduz.

Por outro lado, no período úmido do sistema elétrico brasileiro, caracterizado pelo maior enchimento destes reservatórios, o potencial de geração eólica de eletricidade se mostra menor. Assim, a energia eólica se apresenta como uma interessante alternativa de complementaridade no sistema elétrico nacional.

## Complementaridade entre a Geração Hidrelétrica e Eólica



Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE / UFPE. 2000. Disponível em: [www.eolica.com.br](http://www.eolica.com.br).

O desenvolvimento tecnológico tem reduzido o custo e melhorado o desempenho e a confiabilidade dos equipamentos. O custo dos equipamentos, o qual se caracterizava como um dos principais entraves ao aproveitamento comercial da energia eólica reduziu-se de forma significativa com o desenvolvimento de fornecedores e implantação de fábricas no Brasil.

Nesse contexto, o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, após estudos de viabilidade e *layout*, proporcionará o incremento da produção de energia no estado do Piauí, através de uma fonte renovável e limpa.

O empreendimento é perfeitamente justificado pelos seguintes aspectos relevantes:

- O estado do Piauí, como mostra o Mapa do Potencial Eólico Brasileiro através de medições precisas, apresenta significativo potencial eólico, principalmente em áreas próximas ao litoral e regiões mais elevadas.
- Os parques eólicos não demandam qualquer tipo de combustível fóssil. A matéria prima, o vento, é abundante e gratuita, e sua utilização não afeta sua qualidade, nem sua quantidade.
- Empreendimentos de geração de energia eólica podem ser implantados em curtos espaços de tempo, servindo como uma solução de curto prazo para problemas de geração de energia, além de não ocasionar grandes alterações ambientais.
- A tecnologia eólica não gera qualquer tipo de efluente líquido, resíduo sólido ou emissão gasosa; não necessitando de equipamentos ou sistemas específicos de controle, que muitas vezes causam grandes impactos ambientais.

- Os riscos potenciais de acidentes ambientais nesse tipo de empreendimento são praticamente nulos, tanto na etapa de construção, quanto na de operação/manutenção.
- A atividade de geração de energia eólica permite que outras atividades sejam desenvolvidas concomitantemente em sua área, além de poder servir como atrativo turístico para a região.
- O pagamento pelo arrendamento compartilhado da terra representa significativo retorno financeiro para os proprietários das áreas ocupadas.
- As máquinas utilizadas neste projeto são certificadas por instituições internacionais e são amplamente usadas em parques eólicos operantes em todo o mundo, apresentando elevados níveis de confiabilidade e de eficiência operacionais.
- A utilização de sistemas eólicos para a geração de energia elétrica é altamente benéfica em termos ambientais em relação a outros empreendimentos, por contribuir para a redução da poluição atmosférica ao substituir combustíveis fósseis.
- O empreendimento contribuirá para a diversificação da matriz energética e a consequente redução da dependência hidrológica.

## **2.5. PROJETOS CORRELACIONADOS**

Encontra-se em desenvolvimento na região o projeto de geração do Complexo Eólico Ventos de Santa Ângela, composto por 21 parques eólicos, com potência total de 630,0 MW, gerados a partir da instalação de 210 aerogeradores, a ser implantado nos municípios de Lagoa do Barro do Piauí e Queimada Nova.

Salienta-se ainda a existência de diversas torres anemométricas instaladas nos citados municípios o que destaca a potencialidade eólica da região e a provável instalação de outros projetos no futuro.

## 3. ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO

### 3.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O enquadramento legal da atividade tem como suporte uma consulta à legislação ambiental pertinente dos três entes federativos – União, Estado e Município. Desse modo, o licenciamento ambiental é conduzido baseado em uma análise da legislação aplicável (federal, estadual ou municipal) ao bem jurídico ambiental tutelado (recursos hídricos, ar, vegetação, etc.).

Relativamente à competência para o licenciamento ambiental do empreendimento eólico-elétrico, face sua localização em território de um único estado, enquadra-se na regra geral de licenciamento pelo órgão estadual de controle ambiental, prevista na Lei Complementar N°. 140/2011, visto que não há nenhuma circunstância que torne o licenciamento objeto da competência privativa ou supletiva do órgão de proteção ambiental federal (IBAMA) ou municipal.

Segundo a Resolução N°. 01/1986, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, em seu Art. 2º, os projetos de geração de eletricidade acima de 10 MW dependem de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente.

Embora de forma complementar, a Resolução CONAMA N°. 279/2001, tenha vindo estabelecer procedimentos e prazos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, como as Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia, diante do porte e da potência total do projeto em foco (255,0 MW), o órgão ambiental licenciador solicitou a apresentação de EIA/RIMA.

Esclarece-se que os equipamentos situados fora das poligonais dos Parques Eólicos, Subestação Lagoa do Barro 02 e ramais da Rede de Média Tensão – RMT, serão objeto de licenciamento ambiental individualizado.

### 3.2. ANUÊNCIA MUNICIPAL

A Prefeitura Municipal de Lagoa do Barro do Piauí emitiu uma Anuência para Fins de Licenciamento Ambiental onde declara que o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** está em conformidade com as Normas de Uso e Ocupação do Solo não apresentando nenhuma restrição nesse momento.

### 3.3. UTILIDADE PÚBLICA DA ATIVIDADE

A geração de energia é uma atividade caracterizada como de utilidade pública, sendo dotada de prerrogativas especiais dispostas na própria legislação ambiental. O **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** está concebido para disponibilizar energia ao Sistema Interligado Nacional - SIN, o que demonstra de forma inequívoca sua utilidade pública.

### 3.4. USO DOS TERRENOS

A área total de implantação dos 10 (dez) parques eólicos que compõem o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** perfaz uma área total de 3.494,44 hectares inserida em 59 propriedades particulares arrendadas pela empresa **ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.**

### 3.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

#### **O que são Unidades de Conservação?**

São espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei Nº. 9.958/2000).

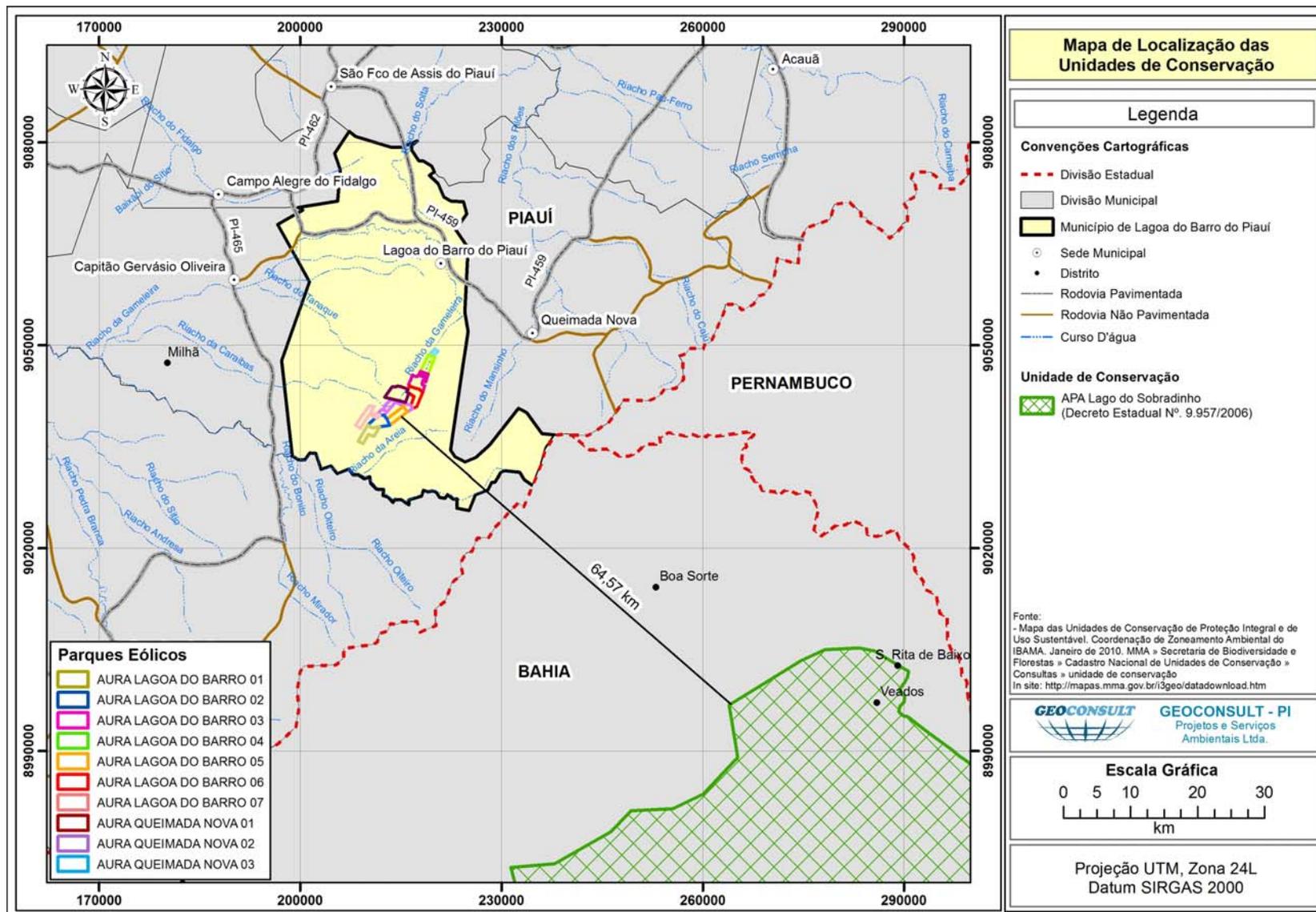
As Unidades de Conservação dividem-se em dois grupos com características específicas: as Unidades de Proteção Integral, que tem como objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em Lei; e as Unidades de Uso Sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

No contexto da área do município de Lagoa do Barro do Piauí não existem Unidades de Conservação.

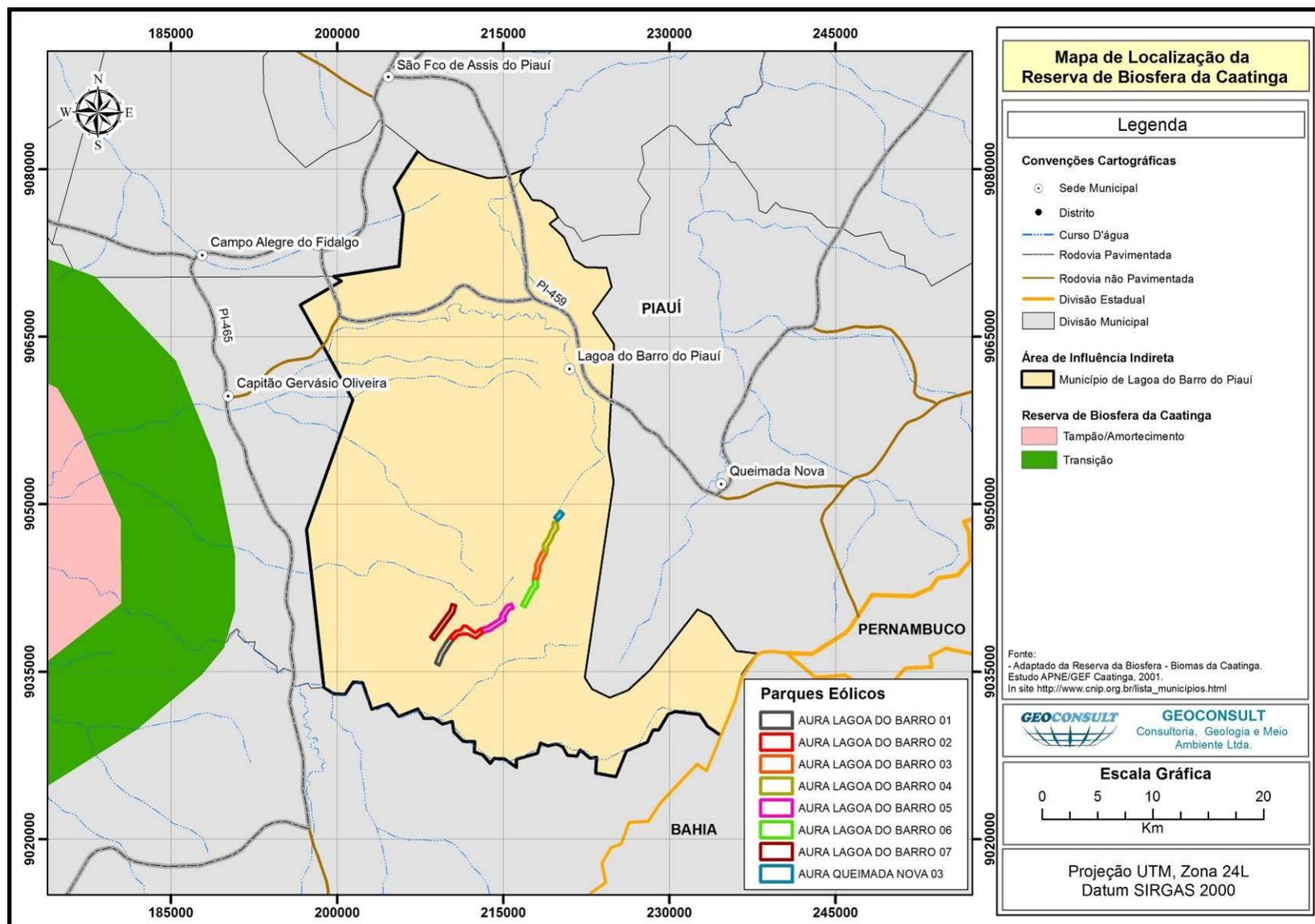
### **3.6. CORREDOR ECOLÓGICO**

Os Corredores Ecológicos são criados por ato do Ministério do Meio Ambiente. Até o momento foram reconhecidos dois corredores ecológicos, um dos quais compreende o município de Lagoa do Barro do Piauí, o Corredor Ecológico da Caatinga, instituído pela Portaria MMA N°. 131/GM, de 28 de abril de 2006. Deve-se ressaltar a proximidade da área do empreendimento à área de Transição (cerca de 15,0 km) e a área Tampão/Amortecimento (20,0 km) da Reserva Biológica da Caatinga.

## Localização da Área com Relação à Unidade de Conservação Mais Próxima



## Mapa de Localização da Reserva Biológica da Caatinga



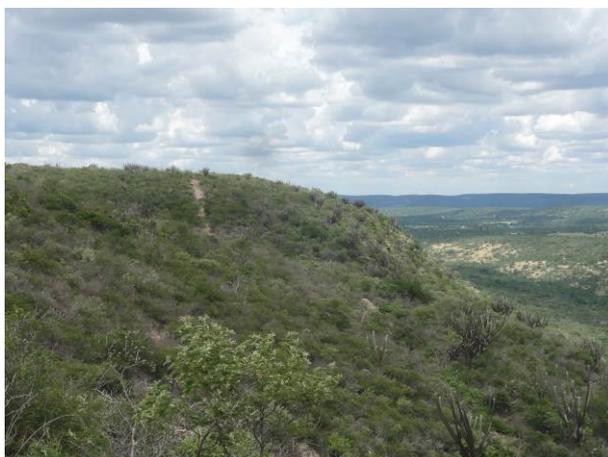
### 3.7. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

#### O que é Área de Preservação Permanente (APP)?

É a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas (Lei N°. 12.651/2012 e Lei N°. 12.727/2012).

De acordo com os levantamentos realizados em campo e tomando-se por base as leis N°. 12.651/2012 e Lei N°. 12.727/2012, na área do empreendimento existem as seguintes Áreas de Preservação Permanente:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; e
- topos de morros.



*Topo de Morro e Encosta.*

Foto: Geoconsult – PI, fevereiro, 2015.

O estudo de alternativas locais do empreendimento levou em consideração a existência destas áreas de preservação permanente na disposição dos aerogeradores e das vias de acesso internas.

Para a instalação dos Parques Eólicos AQN-03, ALB-04 e ALB-07 haverá necessidade de intervenção e supressão de vegetação em área de preservação permanente de topo de morro.

Em se tratando de um projeto de utilidade pública, esta intervenção poderá ser feita nos termos da Resolução CONAMA N°. 369/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública que possibilitam intervenção em Área de Preservação Permanente – APP.

### **3.8. RESERVA LEGAL**

Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, que para a região onde se localiza o empreendimento deverá ter um percentual mínimo de 20% em relação à área do imóvel.

#### **O que é Reserva Legal?**

É a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (Lei N°. 12.651/2012).

A Reserva Legal deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

Considerando que os imóveis onde se situa o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** localizam-se na Zona Rural do município de Lagoa do Barro do Piauí, e ainda não tem Reservas Legais constituídas, estas deverão ser averbadas.

### **3.9. COMUNIDADES TRADICIONAIS**

Na área de implantação do empreendimento não foram identificadas populações tradicionais conforme critérios previstos no Decreto Federal N°. 6.040/2007.

#### **O que são Comunidades Tradicionais?**

São grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (Decreto Federal Nº. 6.040/2007). Entre os povos e comunidades tradicionais do Brasil, estão os povos indígenas, os quilombolas, as comunidades de terreiro, os extrativistas, os ribeirinhos, os caboclos, os pescadores artesanais, os pomeranos, dentre outros.

### **3.10. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E CULTURAL**

Na área do empreendimento estão sendo realizados estudos que visam à preservação do patrimônio histórico, arqueológico e cultural, estando à mesma sob licenciamento junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

### **3.11. PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO**

A área do empreendimento não apresenta potencial de ocorrência de fósseis.

#### **O que são fósseis?**

Fósseis são restos ou vestígios preservados de animais, plantas ou outros seres vivos em rochas, como moldes do corpo ou partes deste, rastros e pegadas. A totalidade dos fósseis e sua colocação nas formações rochosas e camadas sedimentares é conhecido como registro fóssil. A palavra "fóssil" deriva do termo latino "fossilis" que significa "ser desenterrado". A ciência que estuda os fósseis é a Paleontologia.

No empreendimento em questão, todos os parques eólicos (aerogeradores e suas vias de acesso internas) estarão localizados na área sem ocorrência de fósseis.

### **3.12. AUTORIZAÇÃO DA AERONÁUTICA PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Segundo a Portaria Nº 256/GC5/2011, obstáculo é todo objeto de natureza permanente ou temporária, fixo ou móvel, ou parte dele, que esteja localizado em uma aérea

destinada à movimentação de aeronaves no solo, ou que se estenda acima das superfícies destinadas a proteção das aeronaves em vôo, ou ainda que esteja fora ou abaixo dessas superfícies definidas e cause efeito adverso à segurança ou regularidade das operações aéreas (Art. 2º).

**O que é sinalização de obstáculos?**

É a sinalização feita por meio de pintura em cores, balizas e luzes de baixa, media e alta intensidades que tem a finalidade de reduzir os perigos para as aeronaves, indicando a presença deles (Portaria Nº 256/GC5/2011).

Desta forma, a Aeronáutica, por meio do Segundo Comando Aéreo Regional (II COMAR) deverá emitir parecer sobre a implantação do empreendimento, uma vez que os aerogeradores por possuírem altura superior a 100,0 metros, podem se constituírem em obstáculos as operações aéreas, já tendo sido solicitada ao II COMAR a autorização para o empreendimento.

## 4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

### 4.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A energia eólica - produzida a partir da força dos ventos - é abundante, renovável, limpa e disponível em muitos lugares. Essa energia é gerada por meio de aerogeradores, nos quais a força do vento é captada por hélices ligadas a uma turbina que aciona um gerador elétrico. A quantidade de energia transferida é função da densidade do ar, da área coberta pela rotação das pás (hélices) e da velocidade do vento.

A avaliação técnica do potencial eólico exige um conhecimento detalhado do comportamento dos ventos. Os dados relativos a esse comportamento - que auxiliam na determinação do potencial eólico de uma região - são relativos à intensidade da velocidade e à direção do vento. Para obter esses dados, é necessário também analisar os fatores que influenciam o regime dos ventos na localidade do empreendimento. Entre eles pode-se citar o relevo, a rugosidade do solo e outros obstáculos distribuídos ao longo da região.

Apesar do potencial eólico do Brasil ser imenso em números absolutos, paradoxalmente não é qualquer local que viabiliza economicamente um empreendimento eólico. É necessária a conjunção de vários fatores de ordem técnica, ambiental, jurídica, estrutural e econômico-financeira. Além do investimento nos equipamentos de geração da usina eólica, da tarifa de venda da energia, das condições de financiamento, as características técnicas de cada sítio têm grande influência na atratividade do negócio.

Para ser viável, é imperativo que o projeto de uma usina eólica busque sua implantação em locais com abundância em vento, com velocidades médias anuais que maximizem a produção de eletricidade a fim de que possa ser competitivo com outros projetos de geração de energia e ser viável e rentável economicamente. Também os aspectos de infraestrutura são importantes: existência de estradas de acesso para transporte de equipamentos e sistema elétrico reforçado para suportar a conexão e escoamento da energia produzida pela usina.

Os requisitos para viabilização técnica de projetos eólicos baseiam-se num tripé:

- Recurso Eólico Disponível: vento na intensidade e constância exigida;
- Infraestrutura da Região: estradas de acesso para o transporte de equipamentos, e conexão elétrica para escoamento da energia gerada;
- Disponibilidade de Terrenos: a área deve ser compatível com o porte do empreendimento, e a documentação deve ser regularizada e sem impedimentos ambientais.

A falta de qualquer um desses itens basta para inviabilizar o projeto de uma usina eólica.

O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (BRASIL, 2001) mostra um potencial bruto de 143,5 GW, o que torna a energia eólica uma alternativa importante para a diversificação do "mix" de geração de eletricidade no País. O maior potencial foi identificado na região litoral do Nordeste e no Sul e Sudeste. O potencial de energia anual para o Nordeste é de 144,29 TWh/ano; para a região Sudeste, de 54,93 TWh/ano; e, para a região Sul, de 41,11 TWh/ano.

O estado do Piauí possui, especialmente no litoral, uma expressiva potencialidade para a geração de energia eólica devido a sua situação geográfica favorecido pelas correntes eólicas, encontrando-se em baixas altitudes na Zona de Convergência Intertropical que recebe influência dos ventos alísios de leste e brisas terrestres e marinhas com ventos que vêm do Hemisfério Norte. Essa combinação resulta em ventos médios anuais entre 7,0 m/s a 9,0 m/s no litoral que faz com que o litoral do Piauí possua grande potencial de geração de energia eólica.

Também nas porções mais elevadas do estado do Piauí, a altitude influencia sobremaneira na velocidade dos ventos uma vez que não há anteparos que formem barreiras aos ventos.

Os estudos relativos à oferta de fonte de energia e a existência de ambientes ideais para exploração do potencial eólico desenvolvidos no estado apontam, através de medições em anemômetros e também a partir de ensaios de computadores, a velocidade média e a direção predominante dos ventos também na região das serras interiores como mostra o Mapa Eólico do Brasil produzido pelo Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) (ver Figuras 3.1 e 3.2).

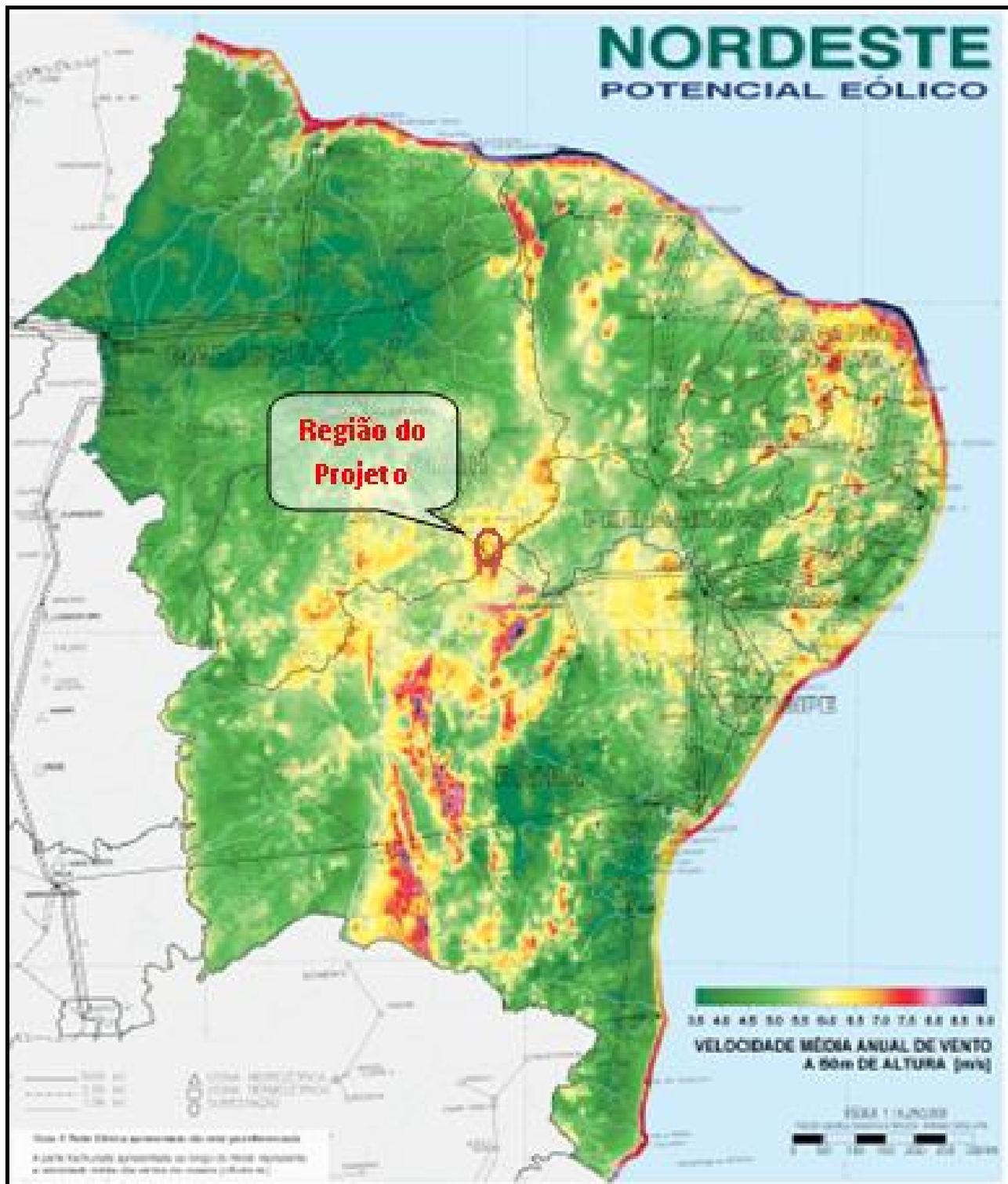
Tais estudos destacam os locais com potencialidade à exploração da energia eólica, de forma que a seleção de área foi feita sob embasamento técnico e científico, conjugando, locais com potencialidade eólica constante, facilidades de infraestrutura e disposição de terrenos, dentre outros.

Localização da Área do Empreendimento no Mapa do Potencial Eólico Brasileiro



Fonte: Adaptado de Atlas do Potencial Eólico do Brasil (BRASIL, 2001).

Localização da Área do Empreendimento no Mapa do Potencial da Região Nordeste



Fonte: Adaptado de Atlas do Potencial Eólico do Brasil (BRASIL, 2001).

Os fatores que resultaram na eleição da área do projeto entre as diversas áreas potenciais estudadas no Piauí são os seguintes:

- situação geográfica ideal, em ambiente contemplado por correntes eólicas regulares e dotadas de velocidades significativas, e em áreas situadas em superfície topograficamente elevada;
- disponibilidade de terrenos, que ofereçam grandes áreas livres, baixa densidade demográfica, com pouca variação altimétrica e com condicionantes ambientais mais tenuous ou com menos conflitos com a atividade turística, como ocorre normalmente nas regiões litorâneas;
- existência de infraestrutura básica na região de entorno para dar suporte a implantação e operação do empreendimento;
- existência de levantamentos quanto ao potencial eólico da região.

Sendo assim, a seleção das áreas para a implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** seguiu uma linha de análise de critérios técnico e legais. O primeiro deles foi identificar pontos que indicassem que havia bons ventos no local, como a vegetação, direcionamento dos ventos e topografia.

Para a avaliação do recurso eólico de Aura Lagoa do Barro foram disponibilizadas duas TMA, quais sejam: a TMA AC8901 e AC8902; todas as TMA do tipo treliçada de seção triangular, equipadas com sensores de velocidade Thies Clima First Class a 100, 80 e 60 metros de altura; sensores de direção Ornytion 207P a 100 e 80 metros; sensor de temperatura e umidade Galtec Mess + Mela a 14 metros de altura; sensor de pressão Sentra-Systems a 14 metros de altura e Datalogger EOL Zenith Kintech a 14 metros.

Na busca por um conjunto de dados de longo prazo que pudesse ser utilizado com uma boa margem de segurança para Aura Lagoa do Barro, e após se avaliar os dados de estações do INMET, como Paulistana/PI e São João do Piauí/PI, quanto à continuidade dos dados e qualidade, optou-se por usar dados do Projeto MERRA1, que conta com uma base de dados de 35 anos e resolução espacial de 50 quilômetros. Foram obtidos dados do MERRA interpolados a partir de 20 anos de dados, com respeito aos quatro pontos mais próximos da localização de cada TMA em Aura Lagoa do Barro. Após a obtenção dos dados foram realizados vários testes de correlação entre as séries do MERRA e as TMA.

A topografia do terreno foi fornecida em um arquivo vetorial com equidistância das curvas de nível de 1 metro, proveniente de levantamento a laser, dividido em quatro (4) partes que tiveram que ser unificadas para possibilitar sua utilização. Contudo, o alto detalhamento do dado oriundo da equidistância de 1 metro acarretou um volume de

dados superior à capacidade de processamento suportável pelo modelo de escoamento. A solução para esse problema foi gerar curvas de nível com equidistância de 5 metros.

A altitude da localização escolhida para a implantação tem um valor médio de 600 m e orientação que assegura uma boa exposição dos aerogeradores aos ventos dominantes.

A rugosidade do terreno tomou como base inicial a classificação de CLC (Coraline Land Cover), com maior detalhamento para ajuste à variabilidade da rugosidade, realizada pela Aeroespacial e mostrada na tabela a seguir. Ao todo foram identificados 09 comprimentos de rugosidade distintos dentro da área de interesse apresentados na tabela a seguir. Nenhum obstáculo significativo foi identificado nas proximidades da área, na direção do vento predominante, para inclusão no modelo.

Em seguida, foram identificados proprietários na região que tivessem interesse em disponibilizar uma ou mais áreas para projetos eólicos.

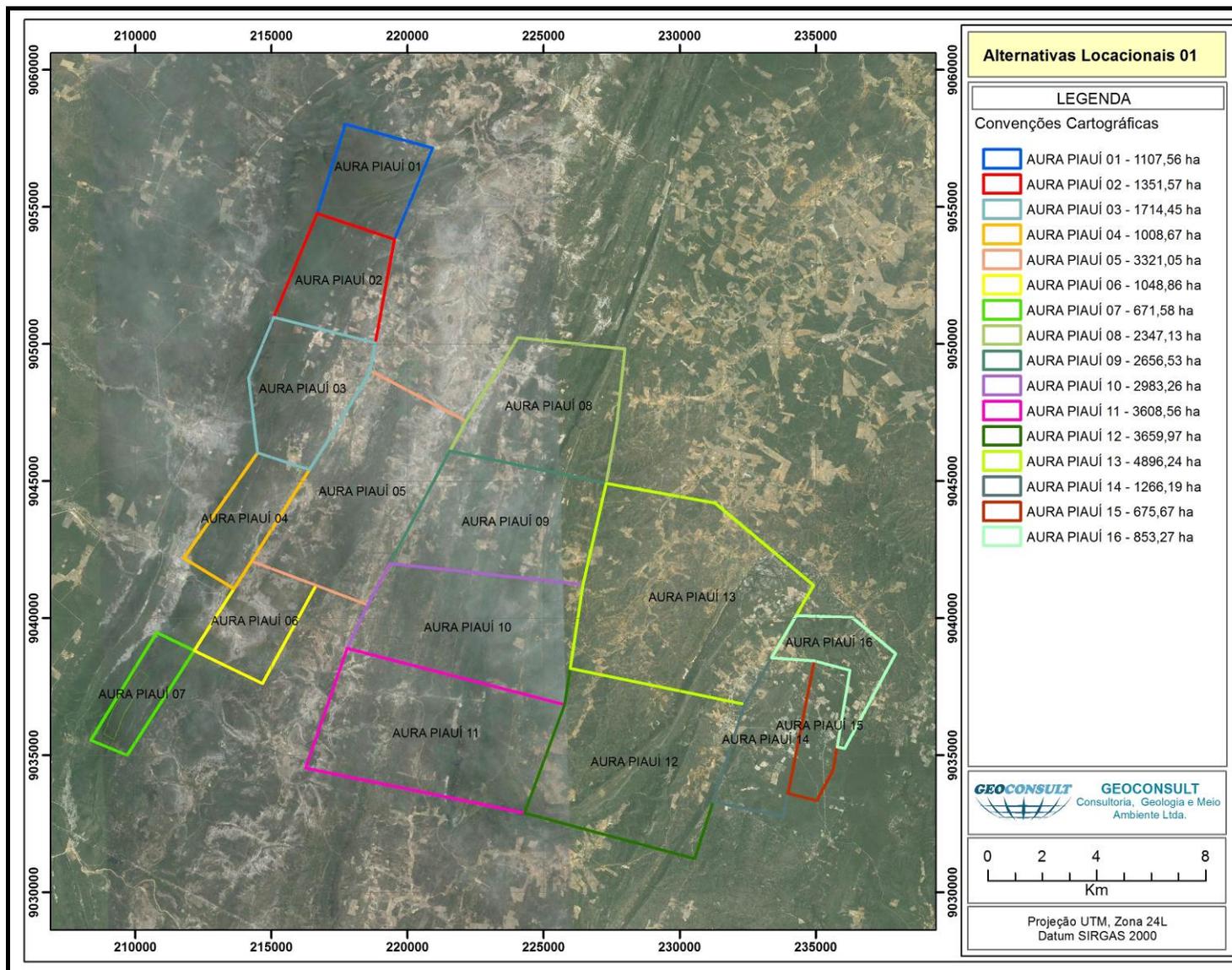
Diante das condições pré-definidas foram estudadas três áreas para a implantação do Complexo Eólico Piauí.

#### **4.1.1. Alternativa Locacional 01**

Na Alternativa 01 considerou-se a implantação de 16 (dezesesseis) Parques Eólicos ocupando uma área 33.170,56 hectares com potencial de geração de 357,0 MW.

<b>Aspectos Favoráveis</b>	<b>Aspectos Desfavoráveis</b>
- Grande numero de parques eólicos (16)	- Grande número de questões fundiárias
- Possibilidade de instalação de grande número de aerogeradores (119)	- Afetação de um considerável número de comunidades
- Maior potencial de geração de energia (357,0 MW)	- Intervenções em muitos trechos viários
- Maior área disponível para locação dos equipamentos	- Intervenção em considerável numero de Áreas de Preservação Permanente (APP's)
- Variação das alternativas de acesso	- Alteração da paisagem mais regional
- Áreas com maior facilidade de implantação.	- Geração de divisas para dois municípios: Lagoa do Barro do Piauí e Queimada Nova
	- Maior numero de conflitos de uso do solo

### Alternativa Locacional N.º. 01



#### 4.1.2. Alternativa Locacional 02

Na Alternativa 02 considerou-se a implantação de 10 (dez) Parques Eólicos ocupando uma área 2.854,07 hectares com potencial de geração de 288,0 MW.

Aspectos Favoráveis	Aspectos Desfavoráveis
- Número de parques eólicos (10)	- Questões fundiárias
- Possibilidade de instalação de 96 aerogeradores	- Limitações para locação dos equipamentos e infraestrutura de apoio
- Potencial de geração de energia (288,0 MW)	- Maiores limitações às alternativas de acesso
- Área disponível para relocação dos equipamentos	- Necessidades de maiores alternativas tecnológicas de implantação dos parques eólicos
- Menor numero de comunidades afetadas	- Geração de divisas para um único município, Lagoa do Barro do Piauí
- Menor numero de interveniência em áreas de preservação permanente	-
- Menor numero de intervenção em vias locais	
- Menor grau de alteração da paisagem	
- Menor numero de conflitos de uso do solo	

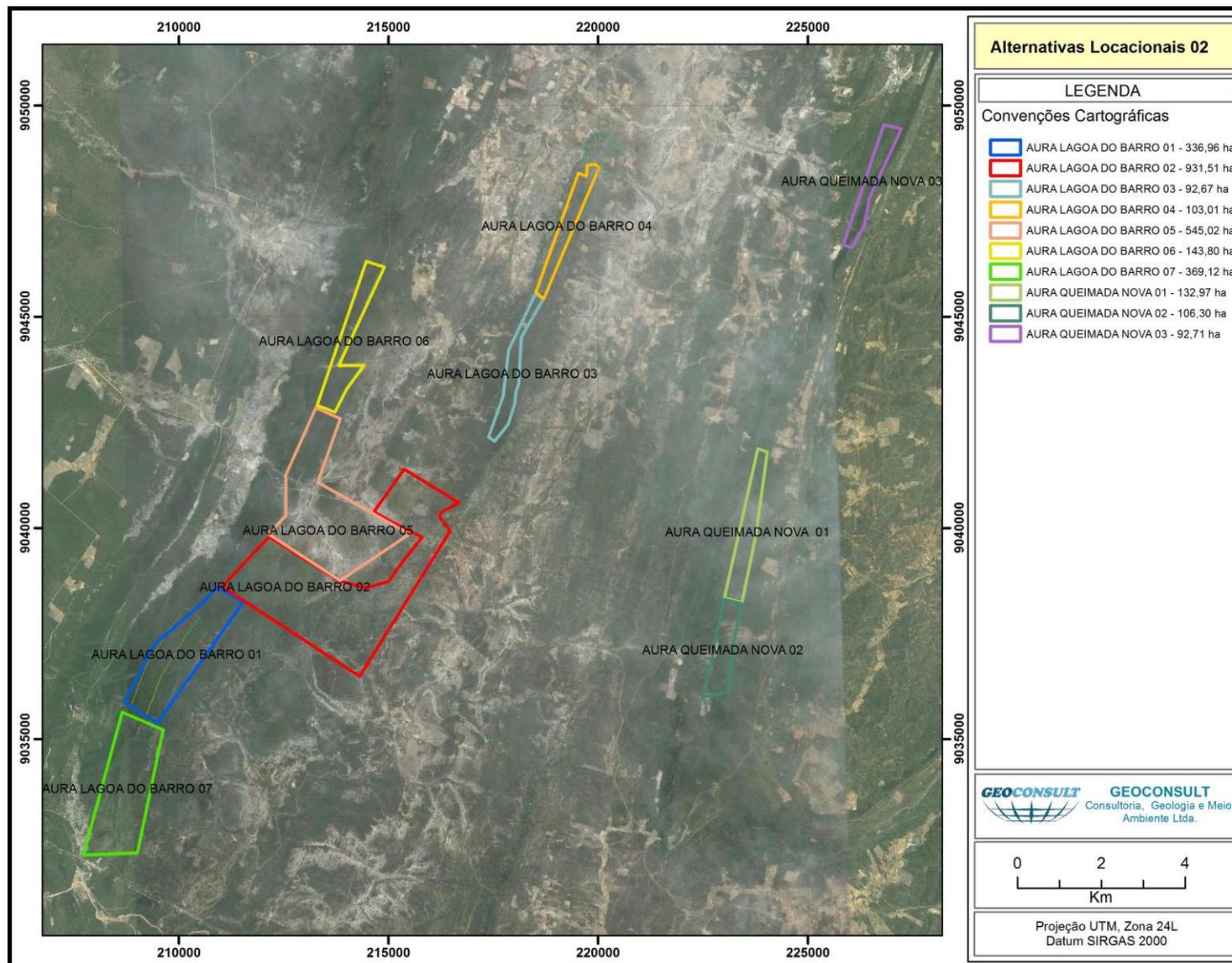
#### 4.1.3. Alternativa Locacional 03

Na Alternativa 03 considerou-se a implantação de 10 (dez) Parques Eólicos ocupando uma área 3.494,44 hectares com potencial de geração de 255,0 MW.

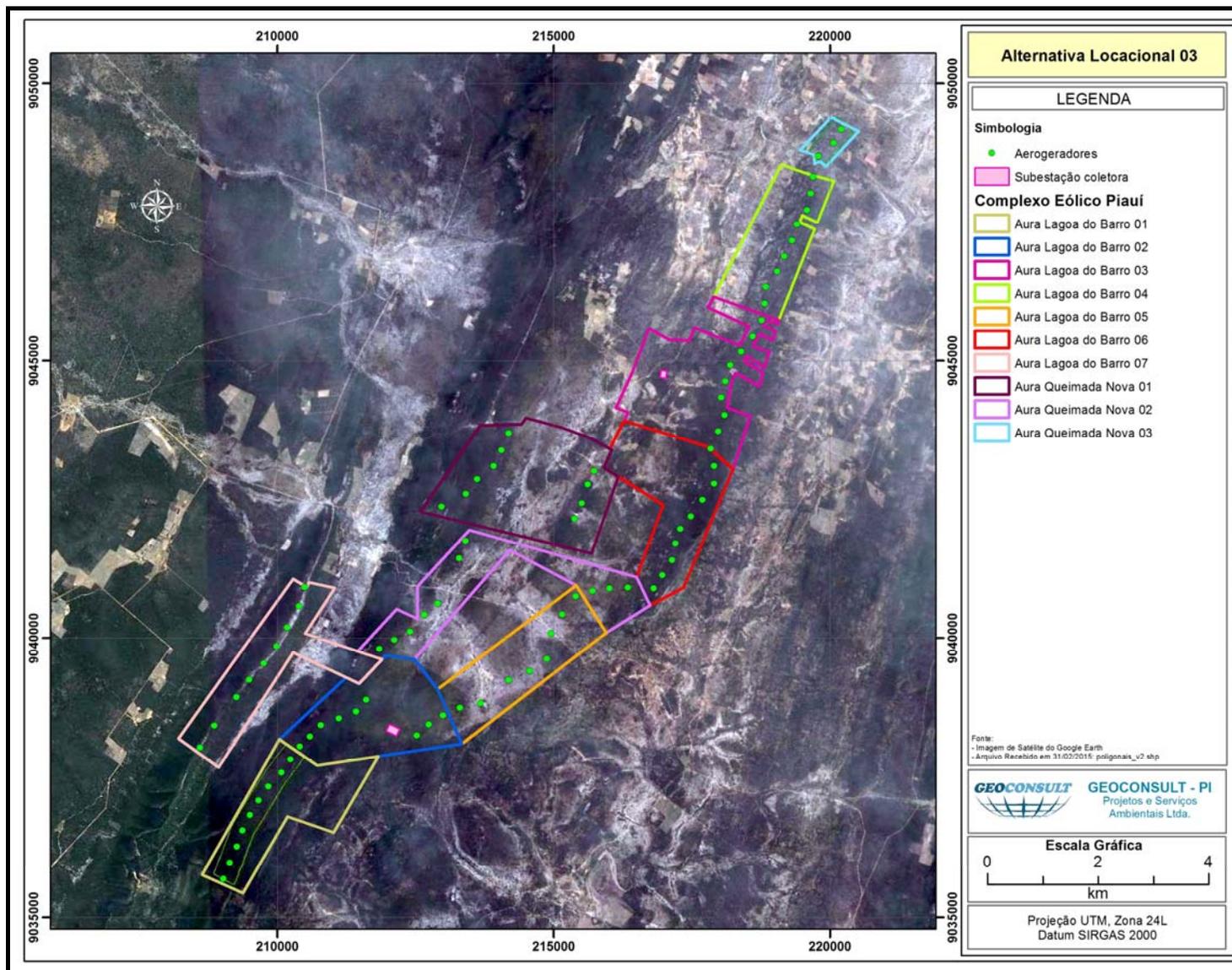
Aspectos Favoráveis	Aspectos Desfavoráveis
- Número de parques eólicos (10)	- Geração de divisas para um único município, Lagoa do Barro do Piauí
- Possibilidade de instalação de 85 aerogeradores	- Maiores limitações às alternativas de acesso
- Potencial de geração de energia (255,0 MW)	- Necessidades de maiores alternativas tecnológicas de implantação dos parques eólicos
- Melhor aproveitamento do potencial eólico	
- Menor numero de comunidades afetadas	
- Menor numero de interveniência em áreas de preservação permanente	
- Menor numero de intervenção em vias locais	
- Menor grau de alteração da paisagem	
- Menor numero de conflitos de uso do solo	
- Menor número de questões fundiárias	
- Maiores possibilidades para locação dos equipamentos e infraestrutura de apoio	

Considerando os aspectos mais relevantes, melhor aproveitamento do potencial eólico e as questões fundiárias, a alternativa locacional escolhida foi a de número 03.

## Alternativa Locacional N<sup>o</sup>. 02



### Alternativa Locacional N<sup>o</sup>. 03



O passo seguinte consistiu em analisar toda documentação legal do terreno (matrícula), verificar pendências, dívidas, hipotecas ou até mesmo se a área possuía alguma restrição que impedisse a construção do projeto. A disposição, forma, tamanho e áreas de restrição ambiental do terreno são cruciais para a estimativa de quantas turbinas podem ser alocadas no terreno.

Nos casos onde havia condições legais e técnicas e o rendimento estimado interessante tanto para o investidor quanto para o proprietário da área, foi celebrado um contrato de concessão de uso (arrendamento) entre ambos. Diante de uma seleção entre outras áreas disponíveis no estado do Piauí e estados adjacentes, a área do empreendimento atende satisfatoriamente todos os requisitos do processo seletivo, destacando-se que neste processo foi decisiva a disponibilidade de imóveis com boas condições eólicas e em situação legal e ambiental favorável ao desenvolvimento do empreendimento.

## **4.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS**

As fontes de energia não renováveis como petróleo, carvão mineral e gás natural, além de poluidoras possuem reservas limitadas. Desta forma, a humanidade tem procurado desenvolver novas tecnologias para aproveitar os recursos renováveis, abundantes e não poluentes como fontes alternativas de energia.

As principais fontes de energia renováveis são:

- Energia solar (térmica e fotovoltaica).
- Biomassa (álcool, lenha, carvão vegetal, óleos vegetais e biogás).
- Hidroeletricidade.
- Energia eólica.
- Energia das marés.
- Energia geotérmica.
- Energia das ondas.
- Em 2014 a geração de energia eólica se destacou entre as citadas no Quadro 3.1, com a adição de 2.500 MW de capacidade no decorrer de 2014. Foram incorporadas ao sistema 170 novas usinas, o que elevou para 1.234 o número de usinas eólicas em operação no País no fechamento do ano.

### Comparação das Energias Alternativas

	<b>Solar Térmica</b>	<b>Fotovoltaica</b>	<b>Eólica</b>	<b>Biomassa</b>
Estado da Tecnologia	Muito poucas comerciais e em desenvolvimento	Poucas comerciais e em desenvolvimento	Muitas comerciais e algumas em desenvolvimento	Muitas comerciais e em desenvolvimento
Potência (MW)	30 – 100 (calhas) 10 – 200 (torre) 1 – 10 (disco)	0,001 – 0,05 (resid.) 0,1 – 1 (plantas)	800 – 3000 kW	Até 100
Eficiência (%)	15 – 17	9 – 12	30 – 45	15 – 30 / 35 – 50
Investimento inicial	Alto	Muito alto	Médio	Médio baixo
Gasto de energia na construção	Médio	Alto	Médio baixo	Baixo
Gasto de energia na operação	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Médio
Horas de operação a plena carga por ano (h)	1500 – 2000 (calha) 2300 – 2800 (torre) 1300 – 1600 (disco)	800 – 1900	2600 – 4000	4000 – 7000

A capacidade das usinas eólicas era de 4.945 MW em dezembro, o que coloca essa fonte como a quarta mais importante do País, superando a geração a partir de óleo e biocombustíveis (4.885 MW). Os líderes são as fontes hidráulicas (90.114 MW), gás (10.299 MW) e biomassa (9.994 MW),

Com uma vegetação pouco adensada e sem rios perenes na maior parte do seu território, além da ausência de gradientes térmicos ou geotérmicos, o estado do Piauí apresenta, prioritariamente, duas opções em matéria de energia renovável: Energia Solar e Energia Eólica.

A energia produzida no estado do Piauí provém de termelétricas, usinas eólicas e da Usina Hidro Elétrica de Boa Esperança, no município de Guadalupe. A energia que mantém as atividades produtivas no estado é a energia hidrelétrica, de forma que num período de crise energética, o sistema de distribuição de energia local fica comprometido em qualidade e quantidade, o que pode gerar desestabilização dos setores produtivos e perda de qualidade de vida para a população.

Considerando-se a constante instabilidade da energia hidroelétrica, se torna indispensável o investimento em fontes alternativas de energia, através da exploração das potencialidades naturais da região, destacando-se as fontes eólica e solar.

A energia eólica tecnicamente pode ser instalada em qualquer região onde existam ventos abundantes, podendo economizar a construção de linhas de transmissão de energia elétrica para eletrificar regiões de difícil acesso.

Durante as últimas décadas a utilização de energia eólica para produção de eletricidade vem sendo testada e aprovada em vários países, merecendo relevância os Estados Unidos, Alemanha, Dinamarca, Holanda, Itália, Portugal, entre outros, sendo a Alemanha a maior exportadora de tecnologia de energia eólica do mundo.

O mercado mundial de energia eólica tem sofrido uma revolução tecnológica nos últimos 20 anos. Em 1985 as turbinas tinham em média 50 kW de potência nominal, atualmente já existem protótipos de 7,5 MW.

A evolução da aerodinâmica, eletrônica, mecânica de materiais e os softwares foram os grandes responsáveis por este desenvolvimento. Assim, o prognóstico inegável sobre a energia eólica é de que ocorram custos decrescentes para patamares competitivos com outras fontes, simplicidade e rapidez na instalação, modularidade que permite o acesso de um novo e amplo leque de investidores produtivos ao setor energético e, principalmente, sua limpeza ambiental, sem riscos econômicos para o futuro, e ao mesmo tempo capazes de carrear benefícios que poderão se estruturar no esforço mundial para a contenção do aquecimento global da atmosfera.

O acelerado crescimento do uso de energia eólica para a geração de eletricidade está firmemente fundamentado na sua aceitação pela sociedade como fonte ecologicamente favorável e nos altos níveis de confiabilidade e eficiência operacionais atingido pelos aerogeradores atuais, como também na redução do preço por kW dessas turbinas eólicas.

Vários tipos, formas, conceitos e tecnologias de turbinas eólicas foram desenvolvidos neste tempo. Em geral, os aerogeradores podem ser de eixo vertical ou horizontal, *upwind* (rotor de frente para o vento) ou *downwind* (rotor de costas para o vento), com uma, duas, três ou mais pás, controle *Stall* ou *Pitch* do ângulo de ataque das pás em relação ao vento resultante, se possuem caixas multiplicadoras, inversores de frequência, entre outros. Os modelos mais comercializados têm três pás, eixo horizontal e são do tipo *upwind*. Outros tipos são de opção de desenvolvimento tecnológico do fabricante.

Existem no mercado diversos fabricantes de aerogeradores, como por exemplo: Suzlon, Vestas, GE, Siemens, Enercon, Impsa e Gamesa, com turbinas cujas potências variam de 1,5 MW a 3,0 MW, existindo ainda protótipos de 5,0 MW a 8,0 MW.

Quanto maior a altura da torre a da potência do aerogerador, maior o aproveitamento eólico e menor o número de máquinas necessário para se atingir a geração de energia (GWh/ano) desejada.

Em termos de potencial, a possibilidade de produção de energia eólica no Brasil é quase infinita, temos potências eólicas de altíssima qualidade no Nordeste e Sul do país, e, mais recentemente, os estudos eólicos têm apresentado potenciais em São Paulo, Minas

Gerais, Espírito Santo e outros estados que estiveram fora da rota da energia dos ventos no passado. Com essa velocidade de crescimento, em breve, o país vai estar entre os líderes mundiais na produção e no investimento em energia eólica.

O Brasil encerrou o ano de 2014 na 11ª posição entre os países com maior capacidade instalada no mundo, de acordo com dados do Conselho Global de Energia Eólica (GWEC, na sigla em inglês), pouco à frente de Portugal e Dinamarca. Quando observada a expansão anual, o país registrou a 4ª colocação entre os que mais colocaram megawatts eólicos em operação, com 2.764, atrás apenas de China, Alemanha e Estados Unidos<sup>1</sup>.

A geração das usinas eólicas brasileiras em dezembro de 2014 alcançou 1.908 MW médios, número 143,3% maior que no mesmo período do ano anterior, sendo que 62% desse montante foram produzidos por usinas viabilizadas em leilões de energia (1.166 MW médios), equivalentes a 3.077 MW em capacidade instalada. Outros 333 MW médios, ou 904 MW em capacidade, estão associados a empreendimentos que comercializaram no mercado livre de energia, enquanto 409 MW médios, ou 965 MW em capacidade, são de usinas construídas no âmbito do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). A geração total em 2014, por sua vez, registrou um crescimento de 84,1% em relação a 2013<sup>2</sup>.

Tendo como base o mapeamento eólico realizado, foram feitas simulações das perdas por interferência aerodinâmica entre turbinas no programa AeroPARK (Camargo Schubert), o qual incorpora o mesmo modelo de interferência aerodinâmica entre rotores de turbinas do programa WAsP/PARK. A partir destas simulações, optou-se pelos modelos de turbinas e layout que maximizaram a produção de energia em relação ao valor do investimento, buscando-se sempre a viabilidade financeira do empreendimento.

Na seleção das turbinas eólicas no projeto do Complexo Eólico Piauí se considerou os seguintes aspectos:

1. disponibilidade de turbinas no período da construção do complexo eólico;
2. atendimento ao índice de nacionalização definido pelo Governo Federal;
3. relação da energia gerada calculada (GWh/ano) / valor das turbinas (R\$/MW);
4. garantia das turbinas eólicas pelo fabricante;
5. custos de operação e manutenção;

---

<sup>1</sup> Fonte: [http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/noticias-opiniao/noticias/noticialeitura?contentid=CCEE\\_347332&\\_afzLoop=98406834883500#%40%3Fcontentid%3DCCEE\\_347332%26\\_afzLo op%3D98406834883500%26\\_adf.ctrl-state%3Dg3wl072ng\\_54](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/noticias-opiniao/noticias/noticialeitura?contentid=CCEE_347332&_afzLoop=98406834883500#%40%3Fcontentid%3DCCEE_347332%26_afzLo op%3D98406834883500%26_adf.ctrl-state%3Dg3wl072ng_54), acesso em 05/03/2015.

<sup>2</sup> Fonte: idem

6. minimização dos impactos sobre o terreno, buscando-se para isso a utilização de um menor número de máquinas.

As alternativas tecnológicas estavam associadas às alternativas locacionais, de modo que foram consideradas três opções. Todas as opções consideravam a utilização de aerogeradores modelo AW3000, com 125m de rotor, 3MW de potência unitária e altura do cubo de 120m, do fabricante Acciona.

#### Alternativas Tecnológicas

Parâmetros	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03
Área (ha)	33.170,56	2.854,07	2.664,53
Número de parques (un.)	16	10	10
Número de aerogeradores (un.)	119	96	85
Potencia instalada (MW)	357,0	288,0	255,0

Como investidor em geração de energia, a Alternativa 01 representa a mais atrativa, contudo a evolução dos estudos dos ventos regionais impôs uma readequação dos parques eólicos, contemplando um maior aproveitamento do potencial eólico local.

Considerando-se ainda as questões fundiárias, a alternativa escolhida foi a numero 03. Mesmo sendo a de menor potencial de geração, se vê esta opção como a mais confortável sobre vários aspectos:

- menor número de questões fundiárias;
- menor grau de interveniência nas estradas de acesso local; e
- menor número de comunidades afetadas, indiretamente.

### 4.3. HIPÓTESE DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Sem a implantação do empreendimento o prognóstico para a área de influência direta do projeto pode ser assim considerado:

- Os proprietários dos terrenos deixarão de agregar valor a suas propriedades e de ganhar rendimentos extras, em complementaridade as práticas silvo pastoris ora vigentes;
- Poderá ocorrer a continuidade dos processos de desenvolvimento da fauna e da flora até que uma nova forma de uso e ocupação surja;

- Sem o empreendimento a população da região perderá oportunidades de empregos, tanto diretos quanto indiretos e o município deixará de contar com uma nova fonte de arrecadação de impostos e tributos, além de uma importante oportunidade para o crescimento econômico;
- Deixarão de ser injetados na rede nacional 255,0 MW de energia, gerados de forma sustentável e com baixo impacto ambiental.

## 5. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

### 5.1. PROJETO BÁSICO DO COMPLEXO EÓLICO

#### 5.1.1. Dimensionamento do Complexo Eólico

Os parques que compõe o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** utilizarão aerogeradores Turbinas eólicas de 3,0 MW modelo Acciona AW3000 -125m – HH120m.

O cada Parque Eólico possuirá como estrutura básica os seguintes elementos:

- Turbinas eólicas de 3,0 MW modelo Acciona AW3000 -125m – HH120m;
- Torres de aço de 120,0 metros de altura;
- Estradas de acesso às torres e subestação do Parque Eólico;
- Cabeamento elétrico;
- Cabeamento de controle.

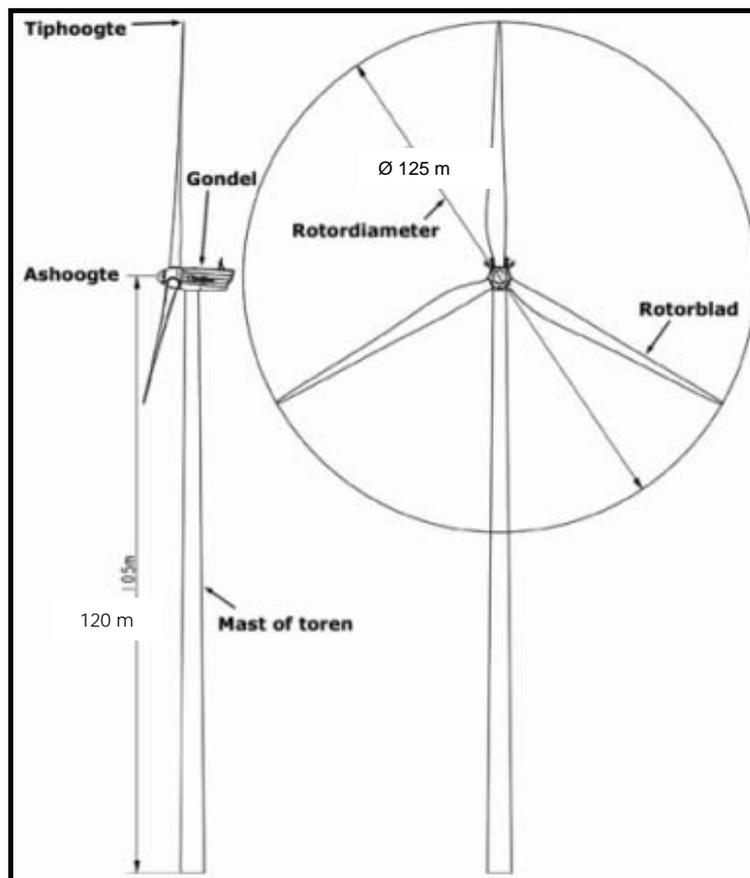
Na área que abrange as instalações dos Parques Eólicos também serão construídos:

- Pátios de manobra para os guindastes;
- Vias de acesso e instalações de apoio;
- 2 Subestações elevadoras de tensão elétrica.

#### 5.1.1.1. Características dos Aerogeradores

As turbinas eólicas serão do modelo AW 3000, rotor de 125 m, 3,0 MW, altura do cubo 120,0 m, fabricado pela ACCIONA Energy de rotor de eixo horizontal com três pás, fixadas pelo cubo do rotor, varrendo uma área circular de 12.305,0 m<sup>2</sup> e 125,0 m de diâmetro e estruturalmente constituída de uma torre tubular em aço ou concreto. A torre será fixada ao solo por meio de uma fundação de concreto armado.

## Detalhe do Aerogerador



Fonte: Adaptado de Atlantic Energias Renováveis S.A., Memorial Descritivo (2014).

### 5.1.1.2. Rede de Distribuição Elétrica Interna e Subestação

A energia será gerada em 12 kV será escoada pelas redes de média tensão até as subestações elevadoras 12/230 kV (subestações coletoras), localizadas nos interiores dos parques eólicos Aura Lagoa do Barro 02 (SE Lagoa do Barro 01) e Aura Lagoa do Barro 03 (SE Lagoa do Barro 02).

A rede interna de coleta será de média tensão (Rede Coletora) e interligará entre si as turbinas às subestações elevadoras situadas no interior do parque. As linhas coletoras serão do tipo subterrâneo, e parte aérea, no nível de tensão de 12kV, seguindo o traçado das estradas de acesso aos parques e fileiras dos aerogeradores até a conexão com a Subestação Elevadora. Essa subestação tem por finalidade elevar a tensão da geração a um valor apropriado ao transporte da energia.

A Rede de Média tensão considerada será realizada em cabos diretamente enterrados. A fibra óptica acompanhará a Rede de Média Tensão.

Será garantido um espaçamento mínimo de 6m entre o condutor aéreo e o solo. Juntamente com a rede de média tensão aérea, serão utilizados cabos OPGW para transmissão da rede de fibra óptica.

### **5.1.1.3. Interligação à Rede Elétrica**

A conexão dos empreendimentos conectados nas subestações Lagoa do Barro 01 e Lagoa do Barro 02, será realizada através de uma linha de transmissão de 83,0 km até a subestação São João do Piauí (230/500kV), de propriedade da CHESF, localizada no município de São João do Piauí, estado do Piauí, sendo objeto de processo de licenciamento específico junto a SEMAR.

### **5.1.2. Fase de Implantação**

Nesta fase, o projeto materializa-se através das diversas atividades que devem ser realizadas. É a fase construtiva do empreendimento a qual se consolida com o desenvolvimento das seguintes ações: aquisição dos equipamentos, contratação dos fornecedores de serviços de engenharia, instalação do canteiro, limpeza da área/desmatamento, terraplenagem, drenagem, pavimentação dos acessos, edificações (fundações, montagem das torres, instalação e montagem do aerogerador, montagem da rede de distribuição, conexão elétrica, etc.) e subestação.

#### **5.1.2.1. Contratação dos Empreiteiros / Mão de Obra**

A mão de obra a ser utilizada para implantação do empreendimento compreenderá os seguintes grupos de trabalhadores: trabalhadores da construção civil, trabalhadores do setor eletromecânico e técnicos especializados, estimando-se a geração de 700 empregos diretos no pico da obra.

**Estimativa de Mão de Obra**

<b>Tipos de Empregos</b>	<b>Fase de Implantação</b>	<b>Fase de Operação</b>
Diretos	700	30
Indiretos	2.000	60

Fonte: Dados fornecidos pelo empreendedor.

Os trabalhadores da construção civil serão empregados para construção da estrada de acesso interno, das edificações, das fundações e das calhas a serem utilizadas no cabeamento, entre outros serviços. Para montagem das torres, dos aerogeradores e dos cabeamentos serão requisitados trabalhadores especializados, sendo que parte desse pessoal será encaminhada pelos fabricantes dos equipamentos.

Traçado da LT 230/500 kV



### 5.1.2.2. Instalação do Canteiro de Obras

Os canteiros de obras e áreas de apoio serão comuns para todos os parques do Complexo e ocuparão um total de 48.800 m<sup>2</sup> dentro do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, contemplando as seguintes instalações temporárias, conforme figura apresentada nas plantas. Essas áreas serão divididas em 3 canteiros principais com 10.000 m<sup>2</sup>, 2 áreas de estocagem provisória de 5.000 m<sup>2</sup> e 1 canteiro básico de 4.800 m<sup>2</sup>.

- 01 Canteiro de obras geral, situado no PE Aura Lagoa do Barro 03 entre os aerogeradores 03 e 04. Será implantado conjuntamente com a usina de concreto e o canteiro geral da Acciona.
- 01 Canteiro de obras no PE Aura Lagoa do Barro 02, próximo do aerogerador 05;
- 01 Canteiro de apoio no PE Aura Lagoa do Barro 05, entre os aerogeradores 02 e 03.
- Os canteiros serão constituídos de instalações administrativas e industriais temporárias:

Principais Instalações Administrativas	Principais Instalações Industriais Temporárias
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Portaria.</li> <li>- Recepção</li> <li>- Escritório Administrativo</li> <li>- Refeitório</li> <li>- Vestiário / Sanitário</li> <li>- Almoxarifado</li> <li>- Ambulatório</li> <li>- Área para subcontratados</li> <li>- Estacionamento</li> <li>- Alojamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Central de Carpintaria</li> <li>- Central de corte e dobra de aço.</li> <li>- Almoxarifado – materiais</li> <li>- Almoxarifados – equipamentos e materiais do cliente</li> <li>- Ferramentaria /Oficina Mecânica</li> <li>- Central de Concreto</li> <li>- Área de estoque de pás, naceles, e hubs.</li> <li>- Depósito para areia, brita, e outros materiais de construção.</li> <li>- Área para separação dos materiais recicláveis</li> <li>- Pátio de Lavagem e Lubrificação</li> </ul>

Para a instalação dos canteiros de obras serão observadas as normas vigentes, destacando-se a Norma Regulamentadora NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, elaborada especificamente para a indústria da construção civil.

A montagem e instalação dos canteiros de obras deverão atender ao armazenamento de todos os equipamentos, materiais e mão de obra necessária à execução dos serviços, inclusive depósitos de materiais, bem como, construção de escritórios e demais instalações.

Como a área de implantação do empreendimento não exhibe potencial hidrológico a ser explorado e considerando a inexistência de rede de abastecimento de água, a água bruta necessária as diversas atividades desenvolvidas nos canteiros de obras será fornecida por caminhões-pipa e será recalçada alimentando os reservatórios de acumulação (caixas d'água) localizados em pontos altos, de onde atenderá às demandas por gravidade.

Será implantado um sistema de abastecimento de água potável tratada, que atenderá ao consumo humano.

Os caminhões-pipa captarão água de poços ou açudes já licenciados na região, ou serão construídos poços, em ambos os casos de tal forma, que não comprometam as demandas ambientais e sociais associadas à carência de água da região.

Para o tratamento dos esgotos sanitários produzidos no canteiro de obras será utilizada uma Estação Compacta de Tratamento de Efluentes.

A gestão dos resíduos da construção civil será feita de forma adequada para o não comprometimento da qualidade ambiental da área de influência.

### **5.1.2.3. Mobilização de Equipamentos e Materiais**

A mobilização consiste na colocação, montagem e instalação no local da obra de todos os equipamentos, materiais e produtos necessários à execução dos serviços.

Os componentes dos aerogeradores virão desmontados de fábrica e serão transportadas em caminhões até o local dos parques eólicos, através de carretas especiais, tendo sido elaborado um Plano de Transporte dos Aerogeradores.

O tráfego dos veículos transportando os aerogeradores ocorrerá, da BR-316 até as áreas de estocagem, e posteriormente destas até as plataformas de montagem, pelas vias de acesso internas que serão construídas pelo empreendimento. No entanto, na fase inicial de instalação é previsível que a PI-143 e outras estradas vicinais sejam utilizadas para a mobilização de máquinas e materiais a serem utilizados na instalação dos canteiros de obras.

Todos os equipamentos a serem mobilizados ficarão estacionados dentro da área do empreendimento, de forma a evitar transtornos nas áreas de entorno dos canteiros de obras.

## Transporte da Pá



Fonte: <http://jornaloexpresso.wordpress.com/2011/03/03/comecou-o-transporte-de-aerogeradores-para-brotas-de-macaubas>.

### 5.1.2.4. Limpeza da Área/Supressão Vegetal

A supressão da vegetação deverá ser precedida de criteriosa demarcação/piqueteamento das áreas alvo e será feita de forma manual com uso de foice e motosserra e/ou mecanizada com uso de tratores. A ação deverá ser norteadada pelo Programa de Controle de Desmatamento para controlar a ação e minimizar os impactos ambientais

### 5.1.2.5. Melhoria/Construção das Vias de Acesso Externas

A região do empreendimento é servida por rodovias estaduais asfaltadas, notadamente a PI-459, que oferecem facilidades de acesso até a área do complexo eólico.

Da PI-459 até a área do empreendimento existem também estradas vicinais em revestimento primário e em boas condições de trafegabilidade, que poderão ser utilizadas na fase inicial da instalação do projeto, até que as vias internas do empreendimento estejam abertas.

É previsto o melhoramento da via pública de acesso a área Parque Eólico Aura Queimada Nova 03, uma vez que acesso atualmente existente é muito íngreme e não permite a subida dos veículos com os equipamentos.

### 5.1.2.6. Construção das Vias de Acesso Internas

Dentro dos parques eólicos, as vias de acesso até cada um dos aerogeradores terão de 6,0 a 7,0 metros de largura para permitir a passagem de caminhões, guindastes, e serviço de manutenção durante o período de operação do complexo eólico.

Depois do transporte e montagem do complexo eólico, os acessos serão utilizados apenas para manutenção dos aerogeradores.

### 5.1.2.7. Construção das Fundações e Bases dos Aerogeradores

Outra grande parte das obras civis diz respeito às fundações da torre (em concreto armado, estaqueada quando necessário).

A área abrangida pela fundação do aerogerador é de aproximadamente 350,0 m<sup>2</sup> (21 m de diâmetro), sendo que a maior parte da área da fundação fica embaixo do solo.

#### Cimentação da Base com as Armaduras de Engaste



#### Exemplo da Armadura do Bloco de Coroamento já com Coroa de Ancoragem (em destaque)



Foto: Geoconsult, 2010.

### 5.1.2.8. Montagem das Torres e dos Aero geradores

Os aerogeradores, ou turbinas eólicas, podem ser subdivididos em 3 partes: (a) os segmentos que formam a torre de 120 metros de altura para as turbinas comerciais de grande porte); (b) a nacela que abriga os componentes internos, onde estão o gerador, sistema de transmissão e conversão de velocidade (caixa multiplicadora na maioria dos casos, existindo também aerogeradores sem caixa multiplicadora); (c) o rotor, composto por 3 pás, que são conectadas a um eixo principal ou cubo (*hub*).

As peças são montadas através do uso de um guindaste com capacidade de até 100 toneladas.

A torre é fixada numa base circular em concreto armado. Na parte central onde se apoia o tubo, há um reforço de seção circular com ferragem de fretagem, onde é fixado o anel de sustentação do tubo inferior da torre, conforme projeto e cálculos estruturais.

O corpo da torre do aerogerador é aço ou concreto, sendo composta por várias seções unidas uma a outra. As seções são formadas pela junção de segmentos verticais compondo um tronco de cone. As seções são mantidas juntas uma a outra através da inserção de guias de aço (*macho*) montadas na seção superior que se encaixam em furos guias (*fêmeas*) na seção inferior. As juntas horizontais são preenchidas por cimento de alta resistência.

Os componentes do aerogerador (*nacela*, três pás e *hub*) também são acoplados à torre com o uso de guindastes, podendo todo o conjunto ser elevado junto ou separadamente.

#### Ilustração da Etapa de Montagem Mecânica da Torre



Fonte: [www.makroengenharia.com.br](http://www.makroengenharia.com.br).

### Ilustração da Etapa de Montagem Mecânica das Pás



Fonte: [www.saraivatransportes.com.br](http://www.saraivatransportes.com.br).

### Vista Geral da Linha de Montagem dos Aerogeradores



Fonte: [www.alterima.com.br](http://www.alterima.com.br).

#### 5.1.2.9. Montagem Elétrica

Após os trabalhos da montagem mecânica segue-se com os trabalhos no que se refere à montagem elétrica. Diversas são as ligações elétricas existentes no aerogerador após a montagem mecânica.

A energia elétrica gerada por cada um dos aerogeradores será transmitida ao seu respectivo alimentador, instalado na nacela, envolvendo os dispositivos de proteção e manobra necessários. Da nacela o aerogerador se conecta a disjuntores instalados na base no interior da torre. Destes disjuntores saem os cabos isolados que compõem os circuitos internos dos parques eólicos.

Os alimentadores serão compostos pelos aerogeradores descritos nos diagramas unifilares, com os respectivos valores de queda de tensão percentual, calculados.

#### **5.1.2.10. Cabeamento Elétrico**

O cabeamento de controle e o cabeamento elétrico acompanharão em sua maioria as vias de acesso internas, sendo todo ele aéreo.

Para instalação deste cabeamento serão utilizados postes modelos padrão CHESF.

#### **5.1.2.11. Interligação Elétrica**

Esta ação compreende montagem eletromecânica, instalação dos cabos elétricos e lógicos, e instalação dos postos de transformação e do posto de medição e proteção, através dos quais os parques eólicos se interligarão a rede da CHESF. Este serviço deverá ser feito por empresa especializada.

#### **5.1.2.12. Testes Pré-operacionais e Comissionamento**

A regulagem dos sensores que irão manter a constância da voltagem na geração de energia elétrica e o sistema de monitoramento que garantirá uma operação segura e confiável será testada nesta fase. Somente depois de todos os ajustes para produção segura da energia elétrica é que o sistema será considerado apto para operação.

#### **5.1.2.13. Desmobilização da Obra**

A limpeza geral ou desmobilização da obra compreende a retirada das máquinas, bem como, retirada dos rejeitos produzidos que ainda restarem.

Após o término da obra, as estruturas dos canteiros de obras como: escritório, banheiros, vestiário e almoxarifados, serão desmobilizadas. Todas as instalações provisórias serão retiradas, ficando apenas as benfeitorias previstas no projeto executivo do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**.

A limpeza geral da obra, englobando a área do equipamento instalado e seu entorno mais próximo deverá ser completamente concluída antes da passagem à próxima fase do empreendimento, que é a operação.

### **5.1.3. Fase de Operação**

A etapa de Operação tem início a partir dos testes de comissionamento dos equipamentos e se inicia com a obtenção da Licença Ambiental – Licença de Operação (LO). É constituída pela geração de energia a partir do vento, mitigação de impactos ambientais e a administração do empreendimento.

Conforme mencionado anteriormente, o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** tem como finalidade a geração de energia elétrica a partir do vento. Essa produção de energia se dá da seguinte forma:

- O vento circula pela área abrangida pelas pás do aerogerador.
- A força do vento gira as três pás que propulsionam o rotor. Este se conecta com o eixo principal que move um gerador.
- Dentro da turbina há um multiplicador de velocidade o qual se acopla ao rotor. Isto permite que o gerador produza velocidade.
- A eletricidade é enviada por cabos que descem pelo interior da torre e se conectam a uma rede de energia.
- Essa energia flui até a subestação elevadora de tensão localizada no complexo eólico e depois é transmitida através de linhas de transmissão até as subestações.

A energia elétrica produzida no complexo eólico será escoada através de uma linha de transmissão para a Subestação Seccionadora a ser construída em Curral Novo do Piauí - PI, a qual permitirá a conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

A previsão de vida útil do complexo eólico é de 20 anos de produção contínua, podendo ser prorrogado para 25 ou 30 anos, a depender das condições de mercado.

#### **5.1.3.1. Manutenção dos Equipamentos**

O controle operacional dos aerogeradores, dos parâmetros elétricos da energia produzida e dos procedimentos de proteção será feito automaticamente a partir de um sistema de controle computadorizado (inclui os sistemas de supervisão, proteção e controle) abrigado na parte inferior e interna da torre metálica. Para tanto o sistema de controle utiliza informações dos diferentes sensores instalados em vários locais da máquina.

Durante a operação do complexo eólico não haverá a necessidade de manter uma grande quantidade de pessoal para a sua manutenção e operação. Serão contratados cerca de 30 funcionários, nos cargos: operadores de subestação, auxiliares de serviços gerais, vigilantes e gerente de operação e manutenção.

Serão efetuadas campanhas de medições baseadas em reconhecidos procedimentos, de formar a determinar os níveis de ruído emitidos pelo complexo eólico. Caso seja necessário, serão feitos ajustes de forma que os níveis de ruído se tornem aceitáveis e compatíveis com as Normas Brasileiras aplicáveis.

As fontes de ruído mais críticas durante a operação do Complexo Eólico serão os aerogeradores e as subestações. As emissões no perímetro do complexo eólico não deverão exceder os limites estabelecidos pela legislação.

## 5.2. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O prazo total previsto para implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** é de 24 (vinte e quatro) meses a contar da emissão da Licença de Instalação do empreendimento.

**Cronograma de Implantação**

Atividades	Semestres			
	01	02	03	04
Mobilização	■			
Instalação do Canteiro de obras	■			
Supressão vegetal	■	■		
Obras Civis	■	■		
Construção das subestações e casa de controle		■	■	
Construção do sistema de transmissão		■	■	■
Montagem das turbinas / equipamentos elétricos e de medição / cabeamento / interligação elétrica / teste pré-operacionais / comissionamento			■	■
Desmobilização da obra				■

## 6. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

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

Neste sentido, o planejamento dos estudos deve flexibilizar seus limites, de forma a considerar as inter-relações nos seus diversos níveis. Nesse caso, o diagnóstico ambiental se compõe em estudos tomando por base duas áreas em que os impactos terão influências distintas, sendo assim denominadas: área de influência direta e área de influência indireta.

A área de influência do empreendimento é definida em função das previsões de seus impactos ambientais.

*A **Área de Influência Direta** é a área onde os efeitos são produzidos diretamente por uma ou várias ações do empreendimento. Geralmente a AID compreende a área de interferência física do empreendimento, ou seja, o espaço físico das intervenções, e seu entorno mais próximo.*

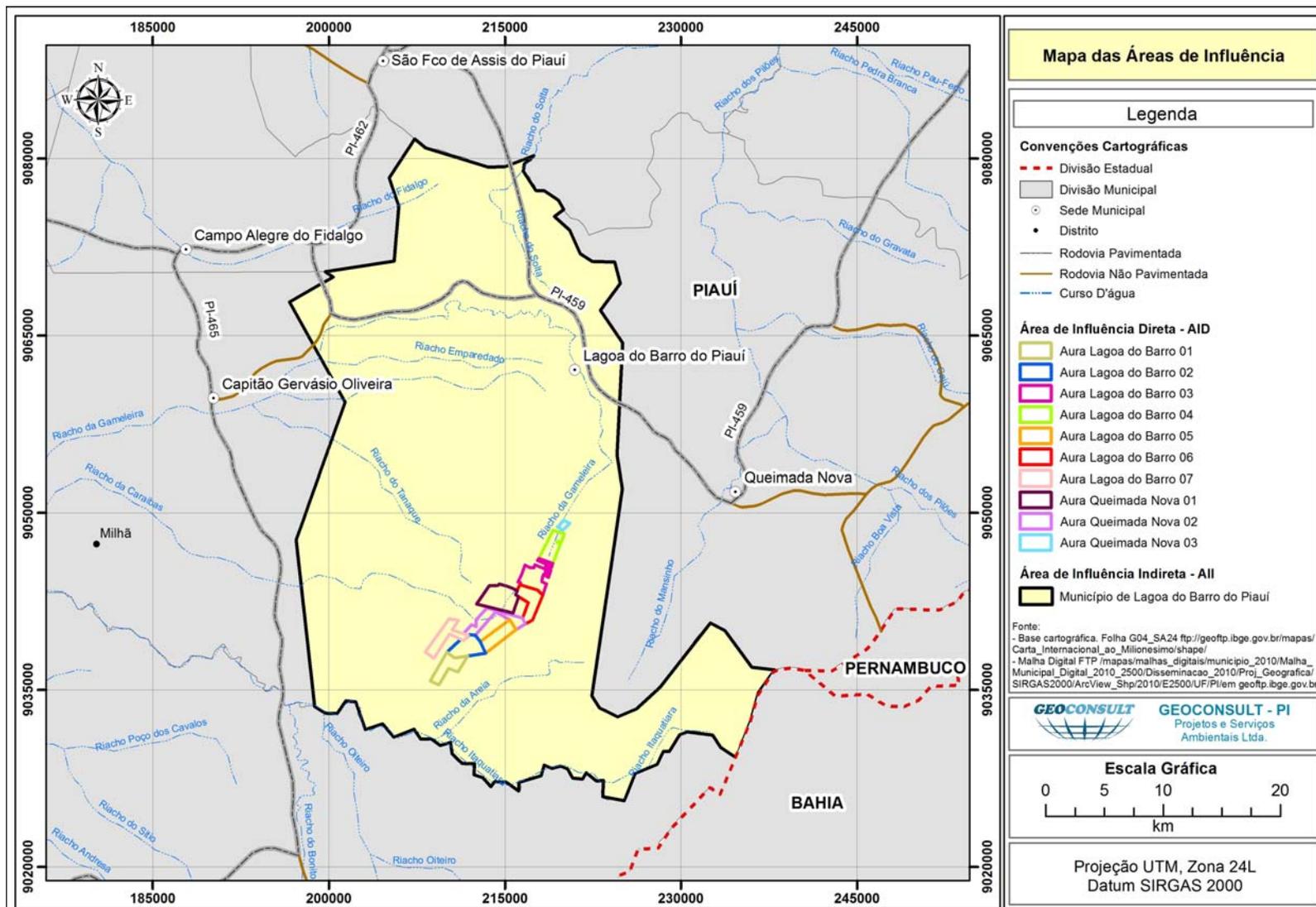
*A **Área de Influência Indireta** é aquela onde os impactos ambientais se refletem de forma indireta.*

Para o projeto do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** foram definidas as seguintes áreas de influência:

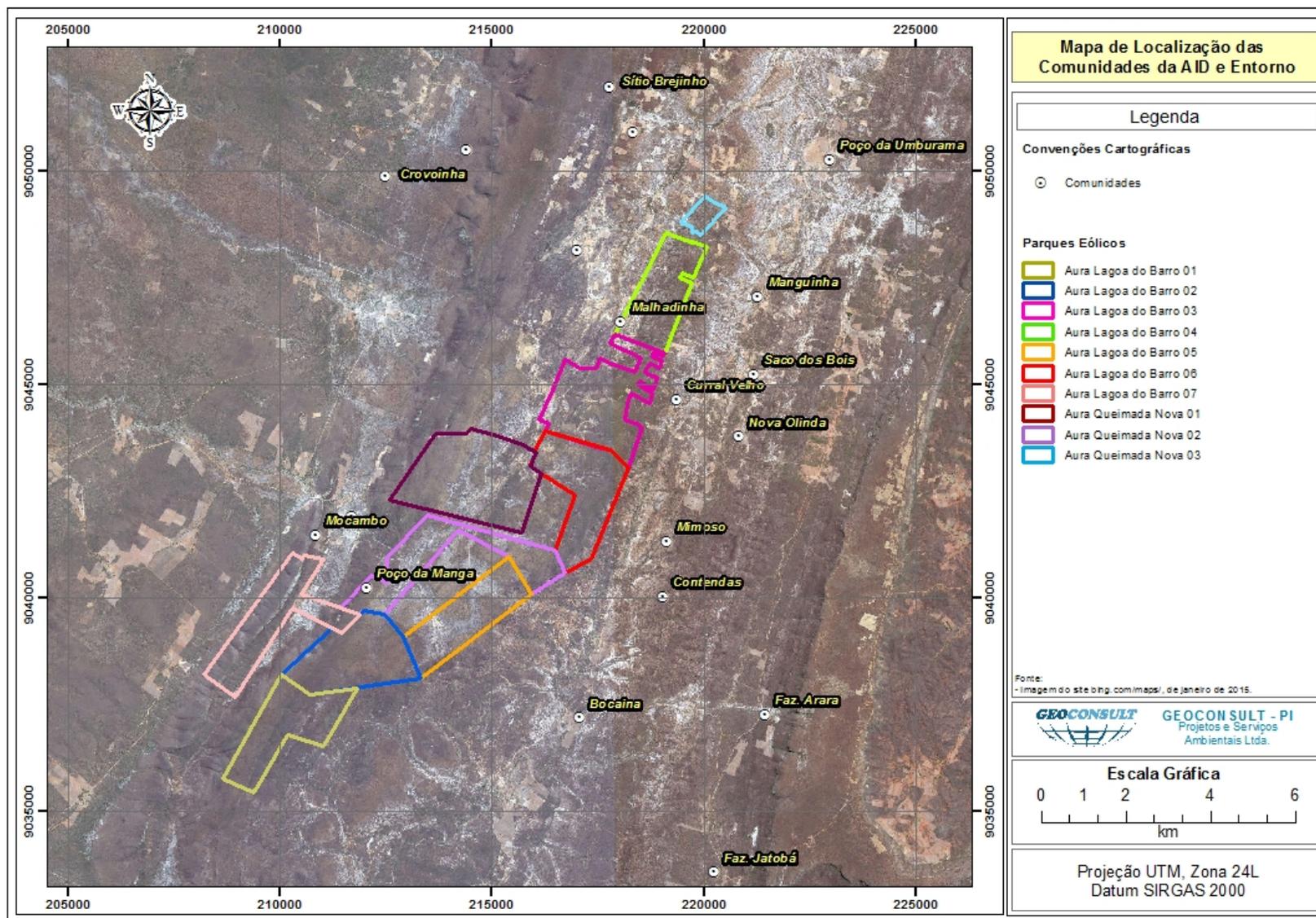
**Área de Influência Indireta (AII):** compreende para os meios físico, biótico e socioeconômico, os componentes ambientais inseridos no território do município de Lagoa do Barro do Piauí.

**Área de Influência Direta (AID):** compreende para os meios físico e biótico os componentes ambientais inseridos dentro do limite das poligonais que compõe a área de implantação do empreendimento. Para o meio socioeconômico, a AID é representada pela área de implantação do empreendimento e pelas comunidades existentes em seu entorno, a saber: Conceição, Mocambo, Malhadinha, Cacimba do Mato, Olho d'Água, Manguinha, Serra da Maguinha, Poço da Emburana, Mimoso, Sítio Brejinho.

## Áreas de Influência do Empreendimento



## Comunidades Existentes na Área de Influência Direta e Entorno



## 7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Objetivando conhecer bem a região onde será implantado o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** foi feita uma caracterização ambiental com base em diferentes aspectos associados aos meios físico, biótico e socioeconômico.

No que se refere ao meio físico, destacam-se as informações sobre o solo e subsolo, as águas, o ar e o clima, as formas do terreno, recursos minerais, os tipos e aptidões do solo e dos corpos d'água.

Quanto ao meio biótico procurou-se levantar a vegetação existente na área de implantação do projeto e os animais associados, para que, no projeto final, se fizesse o menor desmatamento possível e sem que fossem afetadas espécies ameaçadas de extinção.

Já o meio socioeconômico analisou a qualidade ambiental e de vida das comunidades que vivem no entorno da área do complexo eólico. Esta análise tem por objetivo definir a situação atual desta população e garantir que os impactos positivos decorrentes na implantação do empreendimento atinjam a mesma.

### 7.1. MEIO FÍSICO

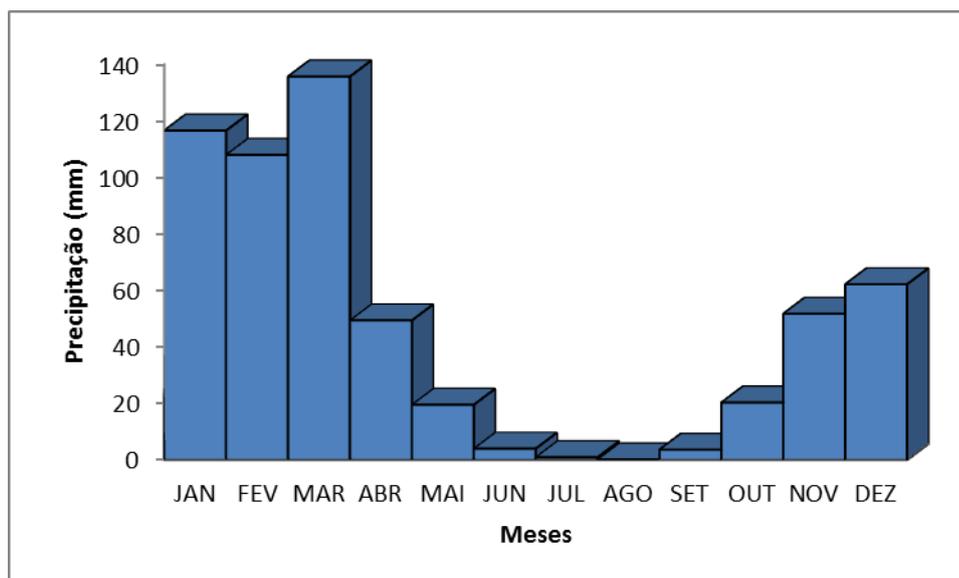
#### 7.1.1. Clima e Qualidade do Ar

O clima está relacionado às condições de chuva, temperatura, vento, insolação (quantidade de luz que chega a Terra), entre outros elementos.

Na região em estudo, o clima é classificado como clima árido com chuva de verão-outono.

A região em estudo apresenta médias pluviométricas que variam 600 a 800 mm médios anuais. O período chuvoso inicia-se no mês de dezembro, passando a ter chuvas mais fortes a partir de fevereiro, sendo mais intensas e praticamente diárias nos meses de março e abril. O período mais seco ocorre dos meses de junho a setembro.

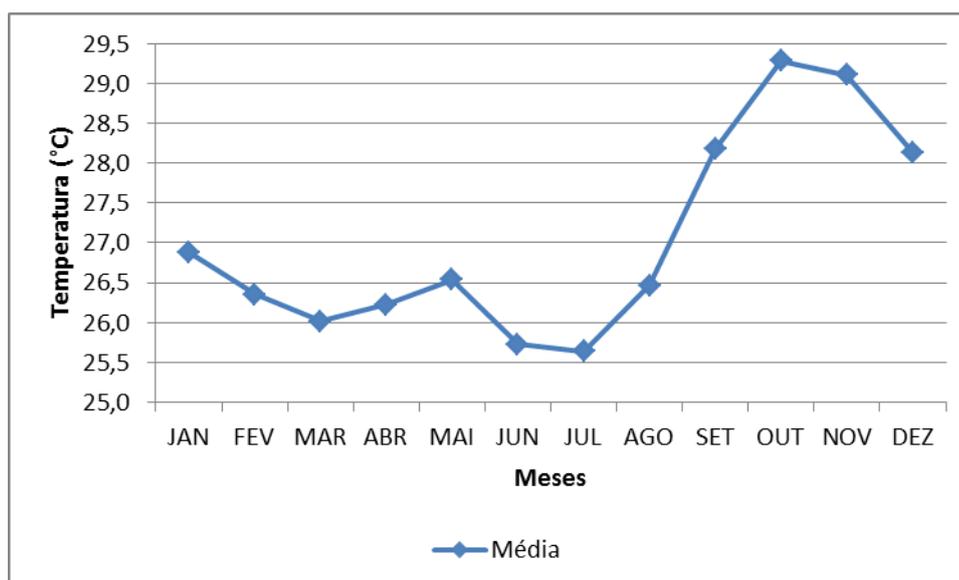
### Varição Mensal da Precipitação Média



Fonte: baseado em dados da Estação Meteorológica Paulista (INMET, 2013).

As temperaturas médias mensais da região são sempre elevadas ao longo de todo o ano, variando entre 25,7° a 29,3° C, portanto de baixa amplitude térmica anual. O período mais quente no ano ocorre nos meses de setembro a dezembro, apresentando temperaturas medias sempre superiores a 28°C (EM Paulistana). A partir de dezembro (solstício de verão) as temperaturas médias decaem progressivamente até atingir o valor médio de 25,5° C, até julho.

### Varição Mensal da Temperatura na EM de Paulistana



Fonte: baseado em dados da Estação Meteorológica Paulista (INMET, 2013).

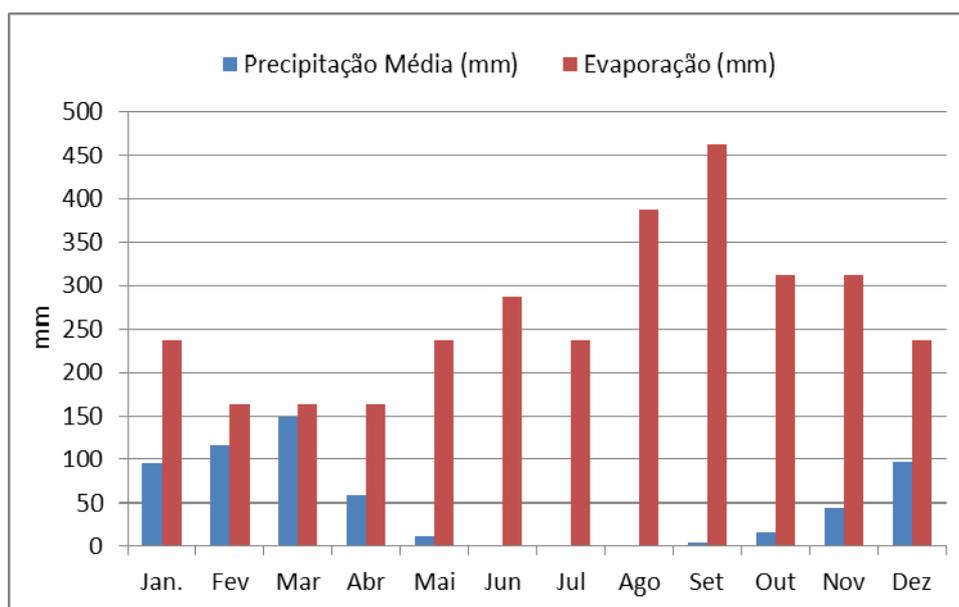
A umidade relativa média anual é de 57,6%, atingindo valores médios mais elevados durante a estação chuvosa, notadamente o mês de março (73,4%), e mais reduzidos durante setembro (43,7%).

O mês de fevereiro apresenta a menor taxa de insolação com 185,3 horas/mês. Enquanto, o mês de setembro possui os valores mais elevados com 301,6 horas/mês. O total anual médio de horas de insolação é de 2.986,9 h.

A região em estudo apresenta uma baixa variação nas direções do vento no decorrer do ano. Estes têm direção predominantemente para SE (51,49%) e NE (38,20%), sendo resultado da intensidade mais expressiva dos Alísios de SE e NE na região, respectivamente.

As taxas de evaporação anual da região de estudo mostraram-se bastante elevadas, entorno de 3.576,8 mm, com uma média mensal de 298,1 mm.

**Variação Mensal da Precipitação e da Evaporação**

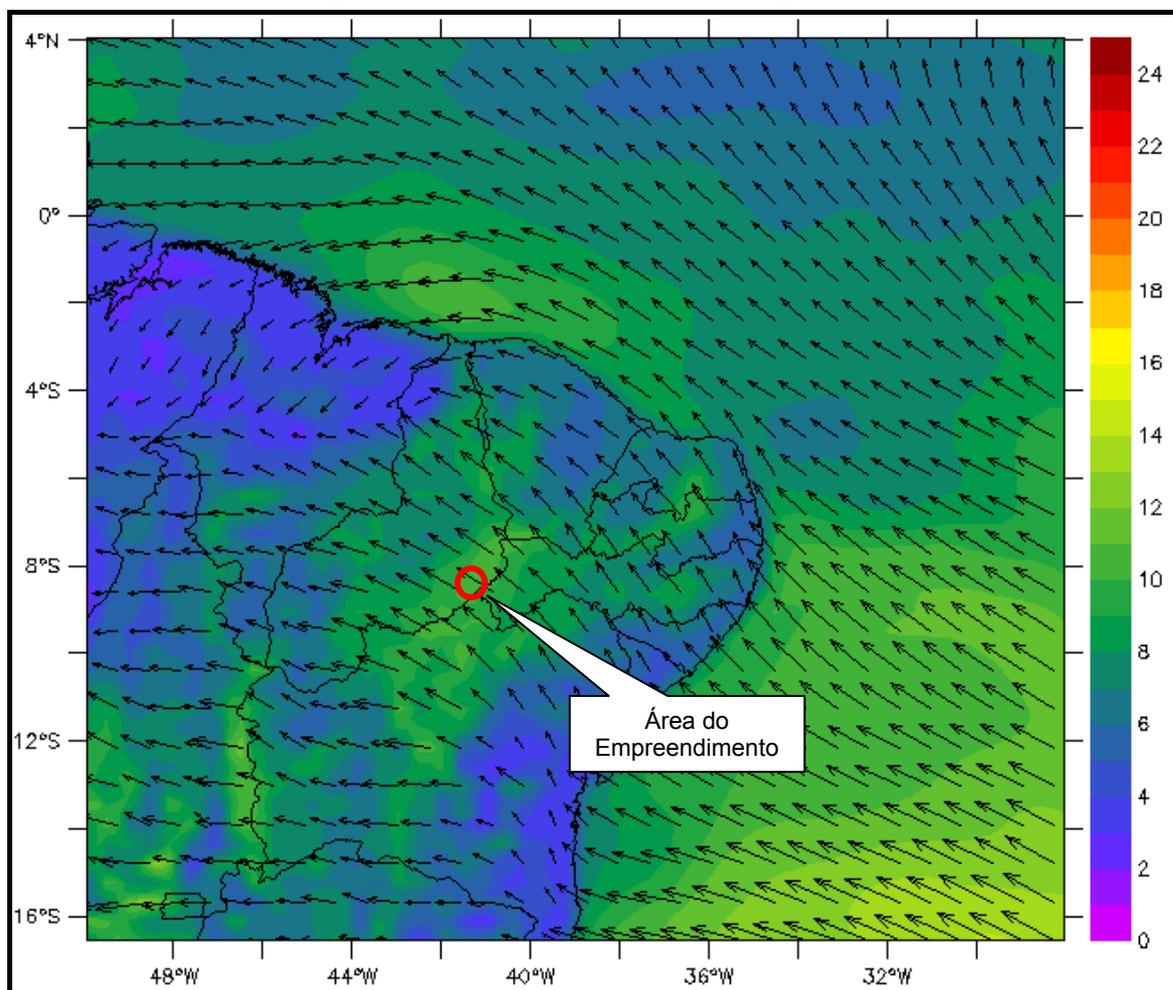


Com relação aos ventos, a região apresenta velocidades médias de 3,0 a 4,0 m/s. Em maiores alturas, a velocidade do vento se mostra maior, mais frequente de 7,0 m/s, e secundariamente 8,0 m/s, podendo chegar a 10,0 m/s. São valores medidos a 80,0 m de altura. Estes ventos vêm na maioria das vezes da direção do leste-sudeste, e secundariamente leste-nordeste.

Com relação à direção de incidência dos ventos, a análise dos dados do INMET demonstram que a ciclicidade precipitação x estiagem correlacionam-se com a direção dos ventos. Observa-se que no período de dezembro a abril os ventos são provenientes das

direções entre ESE e WSW, destacamento com maior variação no mês de abril. Já no período de estiagem, a partir de maio, o fluxo eólico é proveniente de SE, passando a ser variável no período de outubro a dezembro, mas concentrando-se no SE – S.

### Velocidade e Direção dos Ventos a 80,0 m na Região Nordeste do Brasil



Fonte: FUNCEME.

O painel climático da região tem como característica os indicadores a seguir:

Pluviosidade média anual .....	572,5 mm
Período mais chuvoso .....	Dez. / Mar.
Período mais seco.....	Jun. / Set.
Mês de maior pluviometria .....	Mar.
Temperatura média anual .....	27,0° C
Período de maior temperatura .....	Set. / Dez.
Umidade relativa média anual .....	57,6%
Período de maior umidade.....	Dez. / Abr.
Período de menor umidade .....	Ago. / Nov.
Evaporação total anual.....	3.576,8 mm
Período de maior evaporação .....	Jul./ Nov.
Mês de maior evaporação .....	Setembro
Insolação média anual .....	2.986,9 h
Período de maior insolação .....	Jul. / Out.
Período de menor insolação .....	Jan. / Abr.
Direção predominante dos ventos .....	Sudeste (SE)
Velocidade média dos ventos .....	3,0 m/s.

## Níveis de Ruídos

O nível de ruídos consiste na intensidade dos sons emitidos no ambiente por agentes presentes, tais como: pessoas, animais domésticos e silvestres, veículos, máquinas, vento, dentre outros. A intensidade do nível de ruídos é medida através de equipamento denominado decibelímetro.

Deste modo, a medição dos ruídos é realizada visando a comparação entre as situações antes, durante e após a implantação do empreendimento.

A área onde se pretende instalar o **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** é caracterizada como uma zona rural na qual se pratica a agricultura de subsistência, principalmente o cultivo de mandioca. Deve-se destacar que a área apresenta muitos campos limpos e algumas manchas de vegetação. Apresenta um baixo fluxo de pessoas e veículos, destacando-se entre estes as motocicletas.



Para a caracterização do nível de ruídos na área do complexo eólico foram realizadas 21 (vinte e uma) medições. As variações se devem a principalmente à circulação de veículos, motos, ocorrência de ventos mais intensos, ou ainda pela presença de aves, e a presença de pessoas conversando nas proximidades.

Os resultados das medições dos níveis de ruídos realizados na área de influência direta são apresentados a seguir.

*Medição do nível de ruídos com decibelímetro.*

### Descrição das Condições Ambientais dos Pontos Amostrais do Nível de Ruídos

Ponto	Localização	Uso e Ocupação	Descrição do Local
R01	PE Aura Queimada Nova 03	Vegetação Nativa	Brisa forte constante, pássaros cantando e chocalhos de rebanhos ao longe.
R02	PE Aura Lagoa do Barro 04	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa leve constante, aves cantando e chocalhos de rebanhos.
R03	PE Aura Lagoa do Barro 05	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa leve constante, aves cantando e chocalhos de rebanhos.
R04	PE Aura Lagoa do Barro 02	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa leve constante, aves cantando e chocalhos de rebanhos.
R05	PE Aura Lagoa do Barro 06	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa leve constante, aves cantando ao longe.
R06	PE Aura Lagoa do Barro 06	Vegetação Nativa + Pecuária	Vento fresco e constante e aves cantando.
R07	PE Aura Lagoa do Barro 05	Vegetação Nativa + Residências Isoladas	Brisa forte constante e aves cantando.
R08	PE Aura Lagoa do Barro 05	Comunidades + Vegetação Nativa	Brisa leve e constante e aves cantando.
R09	PE Aura Lagoa do Barro 02	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa leve constante, aves cantando e rebanhos.
R10	PE Aura Lagoa do Barro 01	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa leve e constante e aves cantando.
R11	PE Aura Lagoa do Barro 07	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa forte constante e aves cantando.

## Descrição das Condições Ambientais dos Pontos Amostrais do Nível de Ruídos (Continuação)

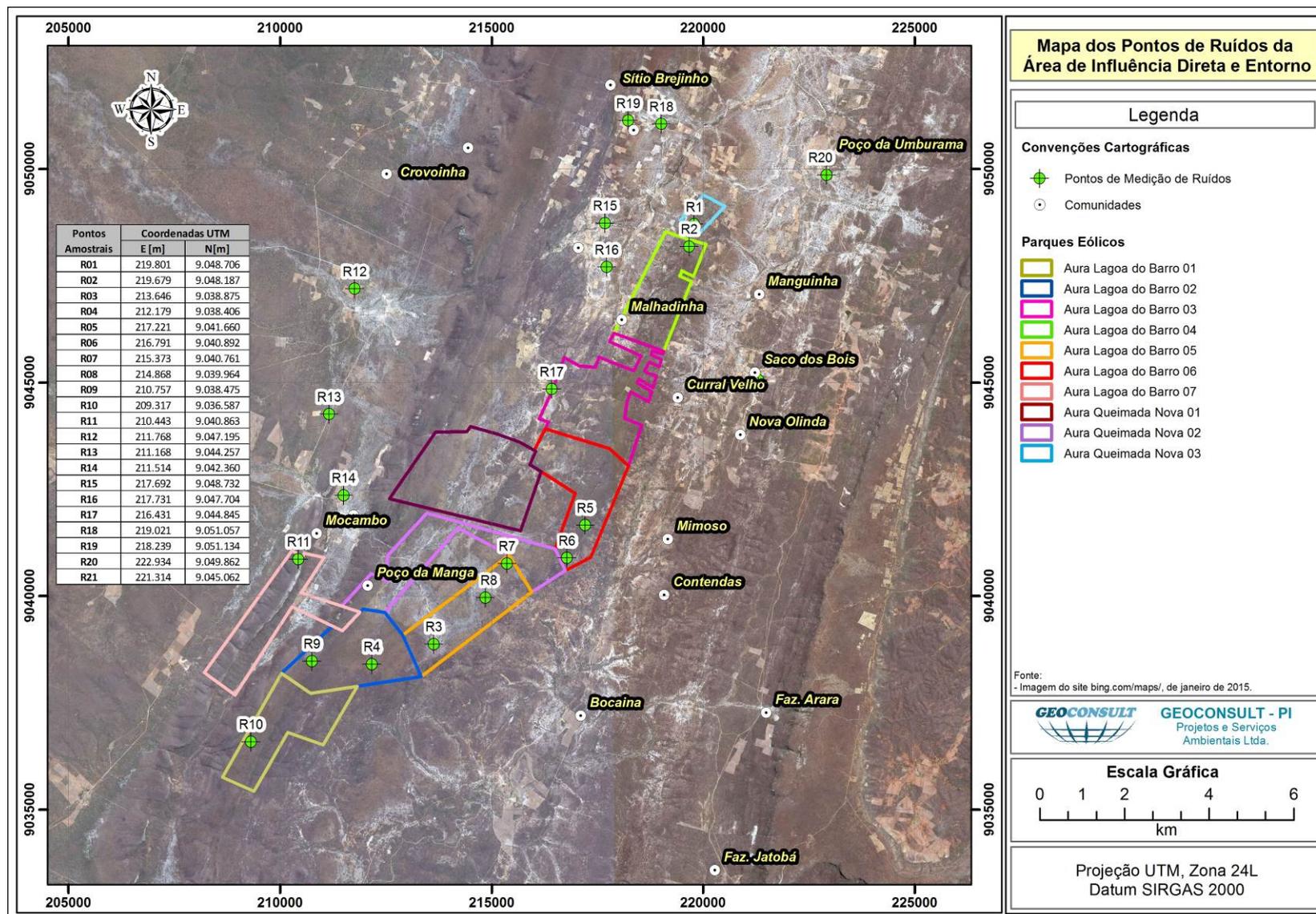
Ponto	Localização	Uso e Ocupação	Descrição do Local
R12	Conceição	Vegetação Nativa + Pecuária	Brisa fraca constante e aves cantando.
R13	Conceição	Agricultura + Pecuária + Residências isolados	Rajadas de vento forte e fala de moradores
R14	Mocambo	Comunidade + agricultura	Brisa forte e aves cantando.
R15	Olho d'água	Comunidade	Fala de moradores, chocalhos de rebanhos e aves cantando.
R16	Manguinha	Comunidade	Brisa leve com rajadas de vento forte e aves cantando.
R17	Serra da Manguinha	Comunidade	Brisa leve com rajadas de vento forte e aves cantando.
R18	Malhadinha	Residências isoladas	Calmaria com rajadas de vento fresco e passagem de uma motocicleta.
R19	Cacimba do Mato	Comunidade + Agricultura + Pecuária	Calmaria com rajadas de brisa forte e animais domésticos.
R20	Poço da Emburana	Comunidade + Agricultura + Pecuária	Sons emitidos por animais domésticos e pela avefauna silvestre. Vento fresco.
R21	Mimoso	Comunidades + Pecuária + Agricultura	Brisa moderada e constante e aves cantando.

Os resultados das medições dos níveis de ruídos realizadas na área apresentam uma correlação associável às atuais características naturais e de uso e ocupação do solo, considerando-se ainda a variação horária.

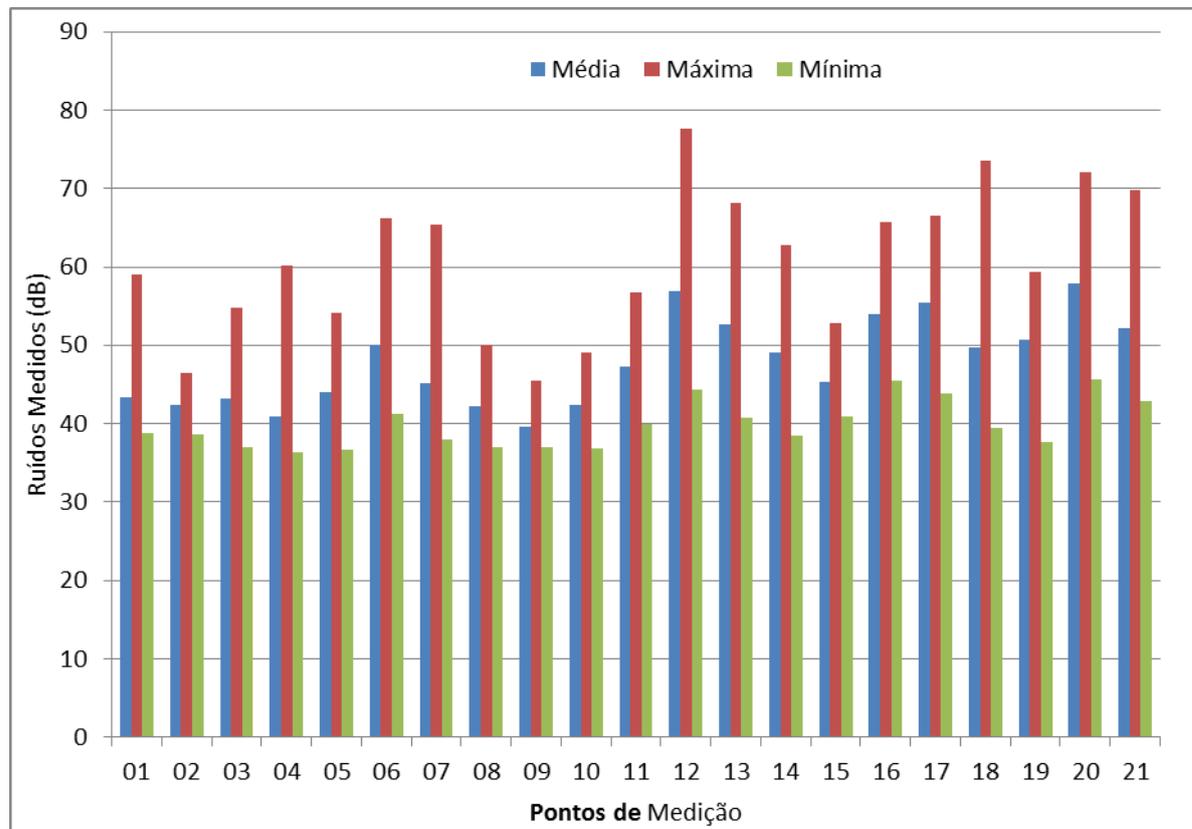
Conforme os resultados das medições, os locais amostrados já apresentam um nível de pressão sonora média superior aos valores de NCA diurno estabelecido pela NBR 10.151, a exceção do ponto R09.

A análise integralizada das medições na área do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** resulta em uma pressão sonora média de 47,8 dB, sendo a média das máximas de 60,8 dB e a das mínimas de 39,8 dB. Frisa-se que estes valores são variáveis em função da atuação dos agentes que influenciam nas medições, tais como a intensidade dos ventos; a presença humana, registrada através das conversas e da passagem de veículos, destacando-se entre estes as motos; e a presença de animais.

## Localização dos Pontos de Medição de Ruídos



## Resultados das Medições de Ruídos na Área Estudada



## Qualidade do Ar

De maneira geral, a qualidade do ar na região é o resultado das influências do meio ambiente ou das atividades humanas, que podem melhorar ou piorar a situação do ar que respiramos.

Na região, a principal atividade são os cultivos de subsistência.

Durante o segundo semestre do ano, quando os ventos são mais fortes, a qualidade do ar é comprometida pelo maior transporte de poeiras pelos ventos, podendo ocasionar prejuízos à saúde da população local.

Assim, a qualidade do ar na AII apresenta-se, de um modo geral, de boa qualidade, o mesmo se considerando para a AID que apresenta as mesmas características.

### 7.1.2. Terra (Geologia)

No município de Lagoa do Barro do Piauí ocorrem desde rochas formadas a 3,6 bilhões de anos atrás a depósitos sedimentares recentes como os depósitos formados no leito dos rios, riachos e açudes.

A Área de Influência Direta do empreendimento **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** está inserida na área de ocorrência integrantes da Formação Barra Bonita, a qual compõe o Grupo Casa Nova, formada a 650 a 850 milhões de anos.



*Rocha da Formação Barra Bonita.*

Nos terrenos suave ondulados dos topos das cristas elevadas há uma cobertura arenosa, pouco profunda, de textura média a fina, coloração creme/esbranquiçada e de composição quartzítica-micácea

De acordo com o Cadastro Mineiro do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, nos municípios da Área de Influência Indireta (AII), existem 45 (quarenta e vinte cinco) processos minerários sobre o território municipal de Lagoa do Barro do Piauí. As substâncias minerais objeto destes processos são: argila, fosfato, cobre, calcário, manganês e minério de ouro.

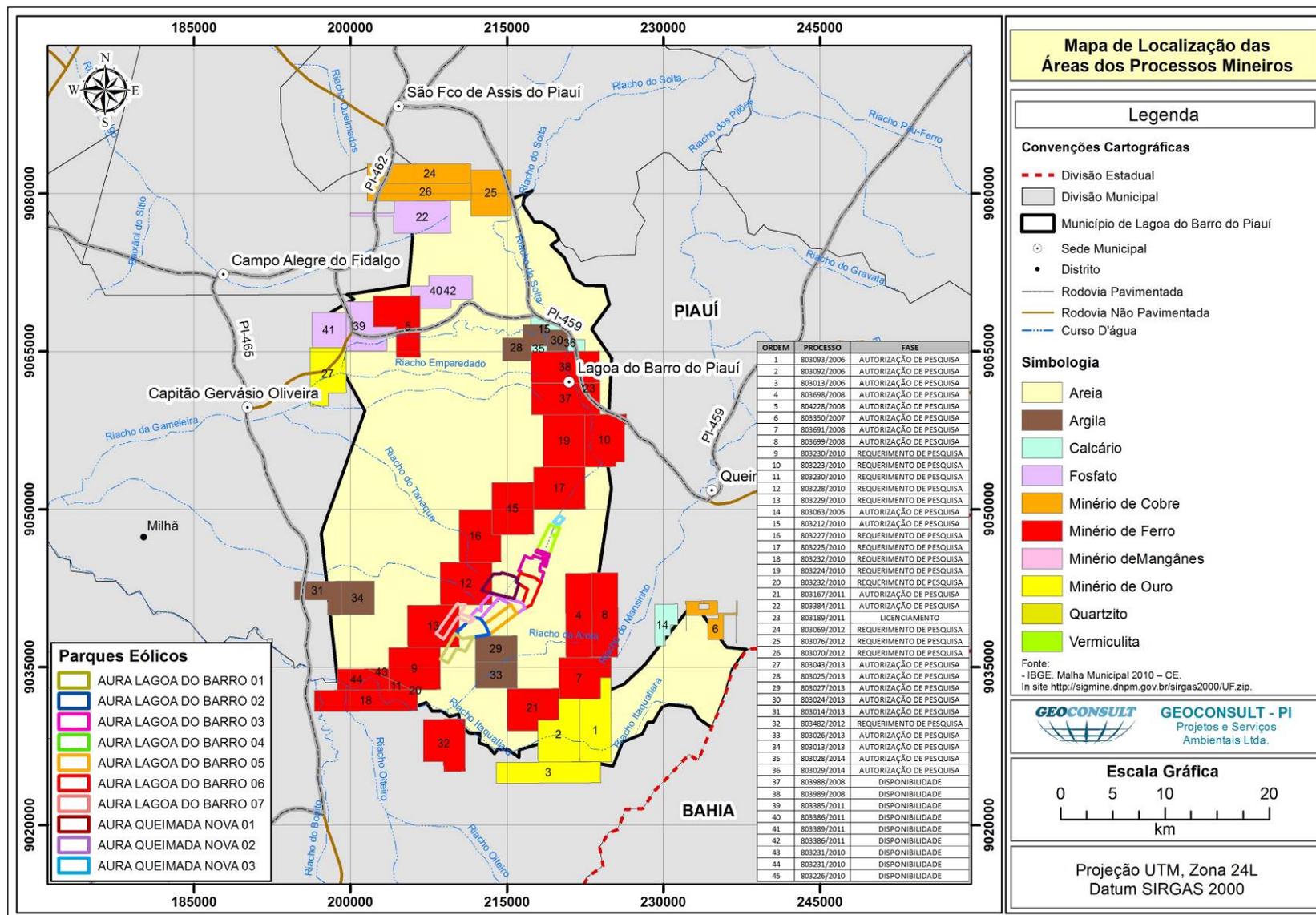
Com respeito à AID do empreendimento, ocorre sobre a mesma 3 (três) processos mineiros, sendo que dois são visam a exploração de minério de ferro e o outro argila. Vale ressaltar que este último ocupa uma área ínfima do Parque Eólico Aura Lagoa do Barro 02 e, conforme observações de campo, este local corresponde, na verdade, há um setor da superfície de cimeira da serra desprovido de drenagens naturais, portanto, a ocorrência deste minério é inexistente.

#### Identificação dos Processos Mineiros e os Parques Eólicos Afetados

Processo DNPM	Situação	Requerente	Recurso Mineral	Requerimento / Último Evento	Parque Eólico Afetado
803.228/2010	Ativo	Piera Feitosa Coelho	Minério de Ferro	Requerimento de Autorização de Pesquisa / Área disponibilidade para pesquisa - Edital	PEs Aura Lagoa do Barro 07 e Aura Queimada Nova 01 e 02.
803.229/2010	Ativo	Piera Feitosa Coelho	Minério de Ferro	Requerimento de Autorização de Pesquisa / Área disponibilidade para pesquisa - Edital	PEs Aura Lagoa do Barro 01, 02 e 07.

Fonte: DNPM. Cadastro Mineiro. Acessado em: 14 de abr. de 2015.

## Localização dos Processos Mineiros e Ocorrências Minerais



### 7.1.3. Formas do Terreno (Geomorfologia)

No município de Lagoa do Barro do Piauí podem ser observadas unidades geomorfológicas correspondentes ao Patamar Sertanejo dos Alinhamentos Serranos da Depressão Sertaneja.

O **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** está totalmente inserido na unidade denominada Alinhamentos Serranos da Depressão Sertaneja.

Grosso modo, as cristas dispõem-se em formas alongadas com direção NNE/SSW, predominantemente. As atitudes variam entre 550 a 750 metros. Os topos das cristas a superfície é suave ondulada, levemente dissecada pelo escoamento superficial. Já os rebordos detêm vertentes forte onduladas (20 – 45%), montanhosas (45 – 75%) ou escarpadas (> 75%).



*Vista do topo da serra onde será implantado o PE AQN-03.*

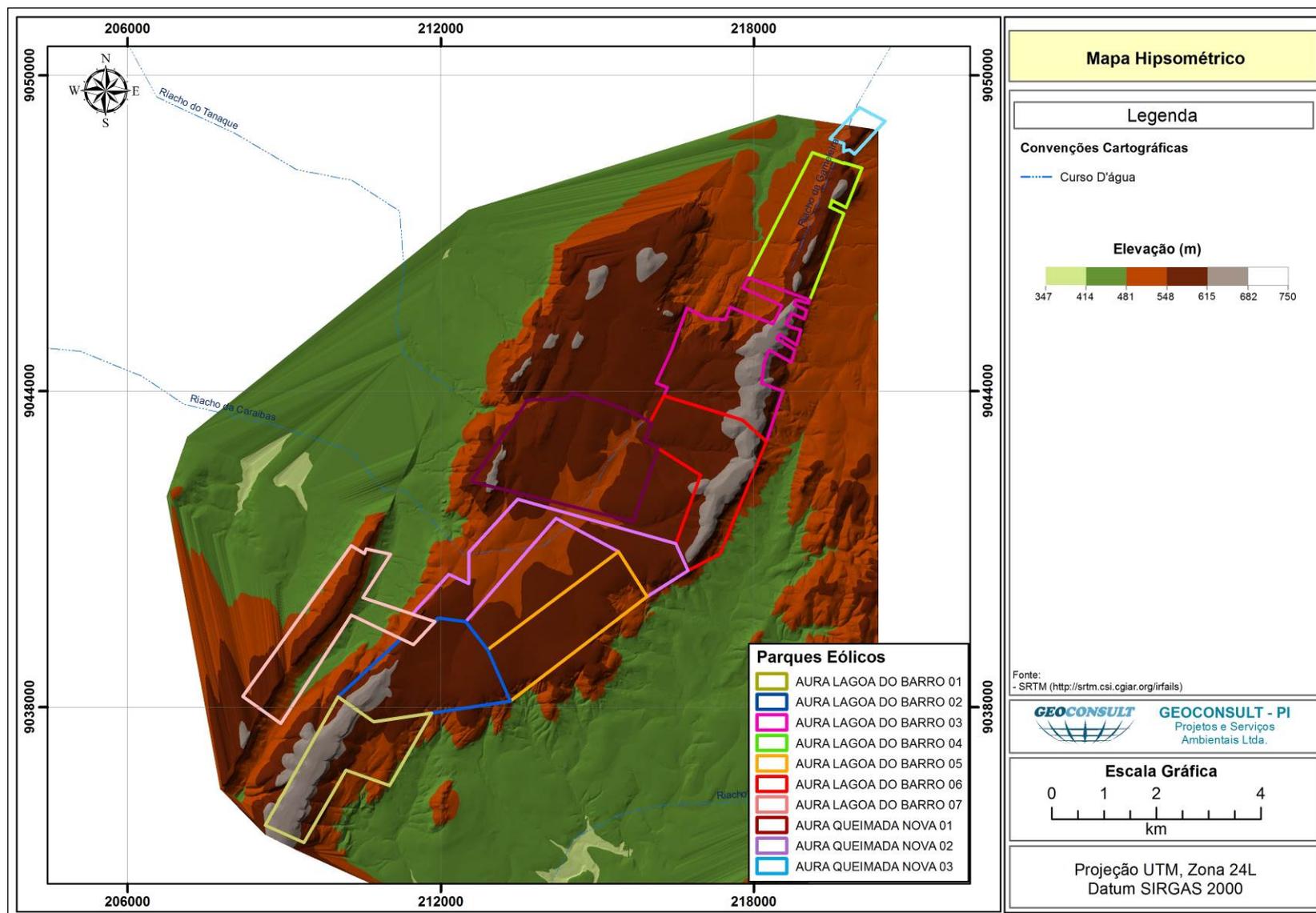
A cota média da área destinada à implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** é de 550,0 m, no topo das elevações.

### 7.1.4. Solos (Pedologia)

A partir de observações em campo e conforme o Levantamento Exploratório – Reconhecimentos de Solos do Estado do Piauí da Embrapa (escala 1:600.000) e o Mapa de Solos do Brasil (escala 1:5.000.000), na Área de Influência Indireta predominam os solos das classes: Neossolos Litólicos, Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Luvisolos Crômicos.

Conforme as observações de campo e análises dos mapeamentos pedológicos, geológicos e geomorfológicos regionais, constatou-se que a área do Complexo Eólico do Piauí é composta predominantemente por Neossolos Litólicos. Localmente, ocorre Neossolos Quartzarênicos e Luvisolos, estes em associação com a classe predominante.

## Mapa de Altitudes da Área de Influência Indireta do Empreendimento



Os Neossolos Litólicos abrangem a maior parte dos solos das áreas do complexo eólico, devido às condições ambientais dos fatores de formação do solo presentes na AID, notadamente a existência de rochas cristalinas mais resistentes ao intemperismo, declividades acentuadas e uma cobertura vegetal arbustiva que protege parcialmente o solo.



*Exposição do solo o alto nível de pedregosidade.*

Nos setores de declividade acentuada, os Neossolos Litólicos encontram-se associados à afloramentos de rochas, sendo ainda mais rasos.

As principais limitações ao uso agrícola são as altas declividades onde estão situados, a baixa espessura, o que impede a sustentação das plantas, a baixa fertilidade, a pedregosidade e rochosidade existente. No entanto, na All são utilizados na pecuária extensiva de caprivos, ovinos e bovinos e nos cultivos de subsistência, destacando-se o plantio de feijão, milho e mandioca.

#### **7.1.5. Recursos Hídricos (Hidrologia/Hidrogeologia)**

A Área de Influência Indireta totalmente inserida na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, especificamente na sub-bacia hidrográfica do Canindé/Piauí. As principais drenagens no município de Lagoa do Barro do Piauí em análise são os riachos Gameleira, Empareado, do Tanguê, da Areia, Caraíbas e Itaguatiara, afluentes do rio Piauí, que por sua vez deságua no rio Canindé.

No setor da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, Alto Parnaíba, os cursos d'água apresentam afluentes sob influência do domínio hidroclimático do semiárido com rios intermitentes presentes, e aportes hídricos provenientes das águas pluviais

Os cursos d'água que drenam os municípios da All apresentam caráter intermitente, ou seja, há fluxo d'água apenas no período chuvoso. Possuem canais retilíneos, fundos chatos, perfis assimétricos e calhas rasas.

Na área de implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** não existe nenhum rio ou riacho. No entanto, ocorrem nas encostas drenagens naturais, denominadas rios efêmeros, que correspondem a rios que possuem escoamento de água apenas durante o momento que está chovendo, secando algumas horas depois.

Ainda com relação aos recursos hídricos superficiais, registra-se na área estudada a existência de pequenas bacias de acumulação de águas pluviais, denominadas de barreiros.

As águas acumuladas nestes barreiros se destinam basicamente ao acúmulo de água para a dessedentação de animais de criação, bovinos e caprinos. Estes barreiros apresentam acúmulo de água por poucos meses após findo o período de chuvas na região.



*Barreiro existente próxima da área de implantação do Complexo Eólico.*

Quanto a qualidade das águas, os resultados dos laudos das amostras colhidas nos barreiros, mostram que as mesmas se encontram em estado insatisfatório para os padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos na legislação, destacando-se a turbidez, a elevada quantidade de materiais dissolvidos.

#### Parâmetros de Destaque nos Resultados das Análises das Amostras de Água

Parâmetros	Resultados		V.M.P.*
	Ponto 01 (Laudo 00124121)	Ponto 02 (Laudo 00124122)	
<b>Físico-químico</b>			
pH	7,80	7,49	6,0 a 9,5
Oxigênio dissolvido	6,86 mg/L	7,26	> 5,0 mg/L
Turbidez	458,0 UT	644,3 UT	< 100,0 UT
Nitratos	3,01 mg/L	1,67 mg/L	10,0 mg/L
Sólidos Dissolvidos	9.66,4 mg/L	1.781,6 mg/L	< 500 mL
Salinidade (Teor de sais)	1,00 ppt	2,00 ppt	NE**
Ferro Dissolvido	0,90 mg/L	4,11 mg/L	< 0,3 mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	4,83 mg/L	7,05 mg/L	2,0
<b>Microbiológica</b>			
DBO Demanda Biquímica de Oxigênio	258,8 mg/L	235,2 mg/L	< 5,0 mg/L
Coliformes Termotolerantes	> 1,600 em 100 mL	> 1,600 em 100 mL	< 1.000 mg/L

Legenda: (\*) Valor Máximo Permitido segundo a Resolução CONAMA N°. 357/2005.

(\*\*) Não Estabelecido

Fonte: Geoconsult, baseado em Laudo das Análises Microbiológica e Físico-química das Águas.

Os resultados de Coliformes Termotolerantes também foram insatisfatórios, fato esperado, haja vista, que estes reservatórios são utilizados pela fauna silvestre e doméstica que contaminam as águas ao adentrarem nos barreiros. Acrescentam-se o transporte de

matéria orgânica, com destaque para resíduos fecais, para as suas bacias de armazenamento.

Quanto as águas subterrâneas, o contexto hidrogeológico do município de Lagoa do Barro do Piauí é composto de domínios, a saber: aquífero fissural e aquíferos livres (depósitos colúvio-eluviais e aluviões).

Em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação, dos efeitos do clima semiárido e do tipo de rocha, é, na maior parte das vezes, salinizada. O aproveitamento de água subterrâneas é possível até a profundidade de 80 m.

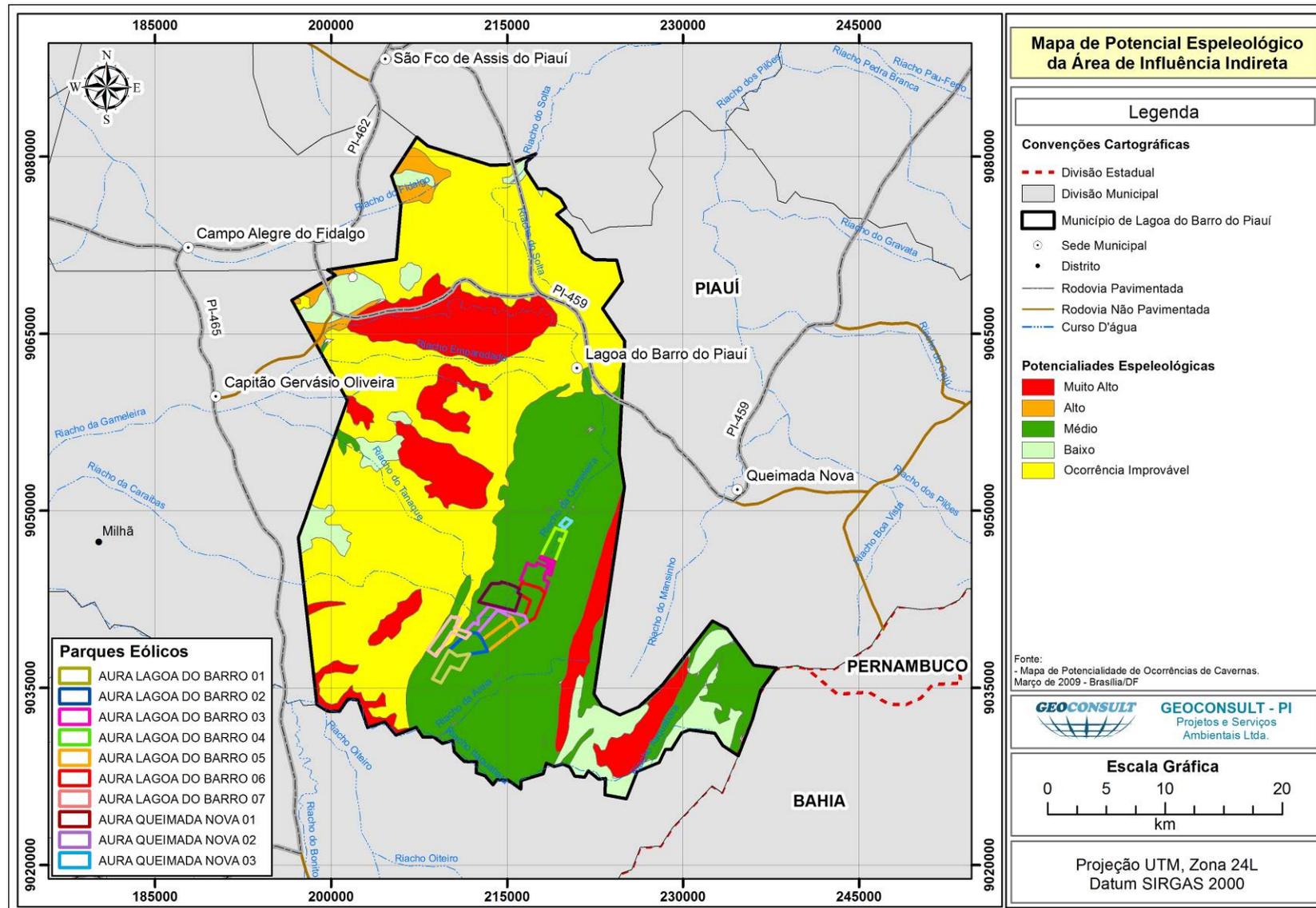
### **7.1.6. Cavidades/Cavernas**

Segundo o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, órgão vinculado à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes – ICMBio, a região estudada apresenta baixo potencial de formação de cavidades naturais. A última atualização dos registros, de 01 de outubro de 2013, não apresenta registros de cavidade naturais no município de Lagoa do Barro do Piauí.

Nos estudos realizados na área, foi possível se observar algumas cavidades que apresentam desenvolvimento muito reduzido, perpendicular ao paredão rochoso. O contraste de sombras ao longo do dia faz que haja a impressão de entradas de cavernas profundas, podendo ser na verdade verdadeira ilusão de ótica. Estas cavidades podem ser categorizadas como abrigos. Os abrigos tendem a ser mais largos e altos que estreitos e geralmente não formam condutos ou salões. De uma maneira geral os abrigos rochosos desenvolvem-se na parte abrupta das encostas.

O arcabouço tectônico regional exerce nítido controle no condicionamento e desenvolvimento dos abrigos rochosos da região, através da produção de fraturas. As superfícies de estratificação são descontinuidades da rocha que também têm papel importante na formação e expansão das cavidades, tanto pelo direcionamento horizontal do fluxo hidráulico subterrâneo nas interfaces, quanto através do controle do processo de deslocamento do teto das cavidades.

## Mapa de Potencial Espeleológico da Área de Influência Indireta



## 7.2. MEIO BIÓTICO

O estudo do meio biótico e o conhecimento da realidade florestal da área são importantes para assegurar o desenvolvimento sustentável na região de desenvolvimento do projeto. Para isso foram estudados os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção, as áreas de preservação permanente e as unidades de conservação.

### **O que é ecossistema?**

É um sistema natural, aberto, que inclui em certa área, todos os fatores físicos e biológicos daquele ambiente e suas interações.

### 7.2.1. Flora

A Região Nordeste apresenta clima e solos muito variáveis e, em consequência, ocorrem diferentes tipos de vegetação com fisionomias e floras distintas, sendo as caatingas as formações mais características.

A caatinga ocorre predominantemente nas baixas altitudes, em solos geralmente rasos, argilosos e rochosos, apresentando variações fisionômicas e florísticas constituindo a vegetação predominante na área semiárida.

Sobre os planaltos mais elevados do interior, onde não ocorrem chuvas de convecção forçada, há outros tipos de vegetação, como o carrasco, que pode ser confundido com a caatinga pela caducifolia.

### **O que é ecótono?**

É uma zona de contato ou transição entre duas formações vegetais com características distintas.

Devido à elevada heterogeneidade espacial e ambiental, a cobertura vegetal do Piauí apresenta-se como um complexo mosaico de tipos vegetacionais que vão desde os mais secos, como as caatingas, distribuídas a leste e sudeste; passando pelos carrascos em sua parte central e nordeste; seguidos dos cerrados em sua porção centro-norte e sudoeste, até os mais úmidos, como as matas de babaçuais e florestas estacionais semidecíduas instaladas nos limites dos estados do Piauí e Maranhão e nas depressões da bacia do Parnaíba, em toda a sua extensão.

As tipologias vegetais registradas para o município de Lagoa do Barro do Piauí são: Savana Estépica Arborizada e Associação entre Savana Estépica Arborizada e Agropecuária.

A área do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** encontra-se no domínio do Bioma Caatinga. Na área do empreendimento predomina uma vegetação de caatinga arbustiva com algumas árvores emergentes. A fisionomia da vegetação é densa, mas também são observadas áreas mais abertas onde as atividades antrópicas ocorreram em período de tempo mais recente, e a vegetação vem se regenerando.



*Aspecto da vegetação de caatinga densa.*

A vegetação nativa encontrada na área de estudo é formada por indivíduos lenhosos, caducifólios, com porte predominantemente arbustivo, com altura média de 3,4 metros, presença de trepadeiras e estrato herbáceo pouco desenvolvido ou inexistente.

Considerando o total de espécies levantadas através do método de parcelas e do caminhamento foram inventariadas 27 espécies pertencentes a 8 famílias botânicas. O componente arbóreo foi representado por 16 espécies e o arbustivo por 7 espécies, além de 4 ervas.

O inventário florestal realizado através do método de parcelas levantou a ocorrência das seguintes espécies: *Luetzelburgia purpurea* (angelim), *Pityrocarpa moniliformis* (angico-de-bezerro), *Sapium glandulosum* (burra-leiteira), *Senegalia bahiensis* (calumbi), *Handroanthus spongiosus* (cascudo), *Poincianella pyramidalis* (catingueira), *Machaerium acutifolium* (coração-de-negro), *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão), *Piptadenia stipulacea* (jurema-branca), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Mimosa arenosa* (jurema-vermelha), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Handroanthus impetiginosus* (pau d'arco roxo), *Aspidosperma cuspa* (pereiro-branco), *Croton echioides* (quebra-faca), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) e *Mimosa sensitiva* (unha-de-gato).

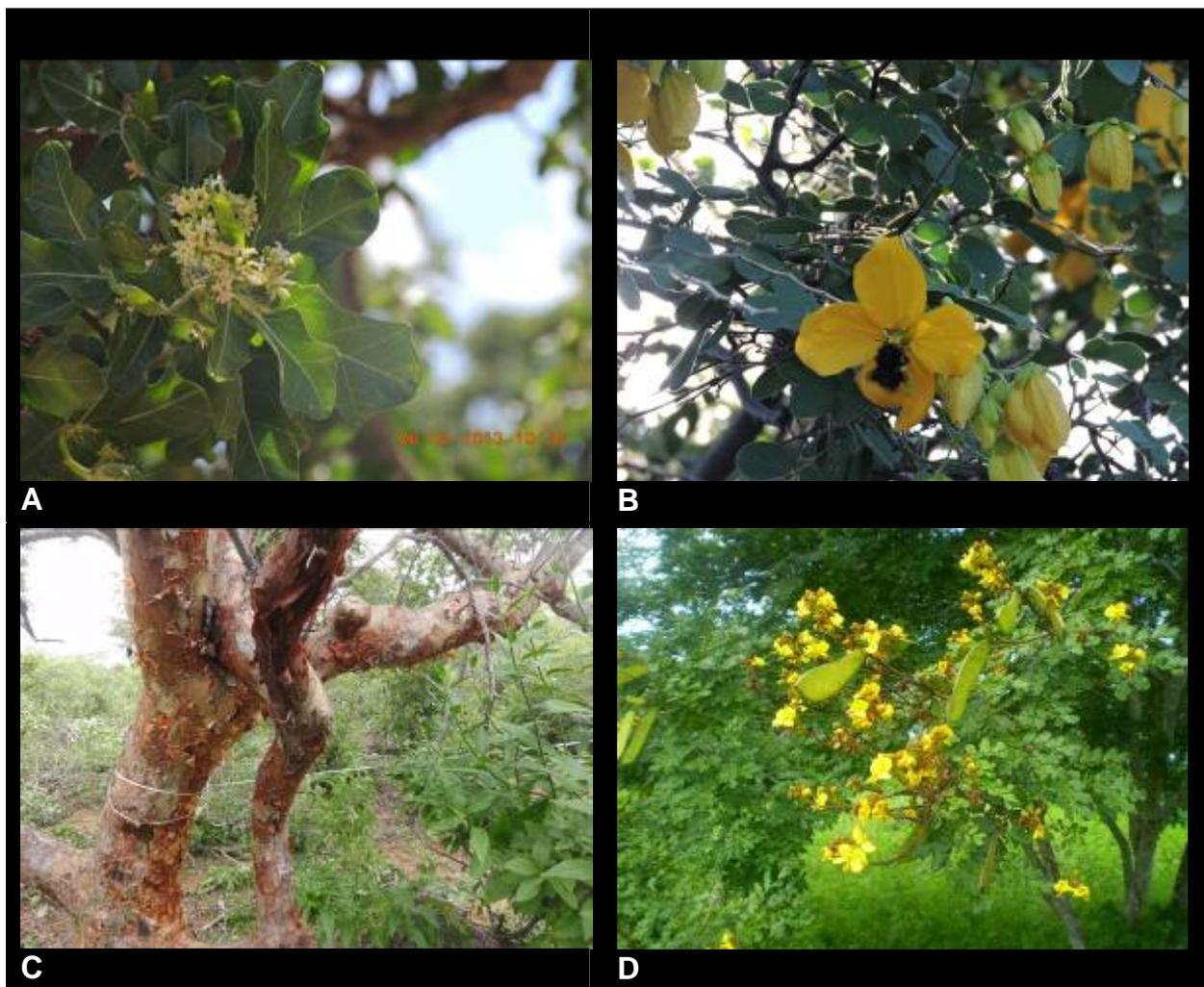
## Lista Florística Geral da AID, com os Nomes Vulgares, Hábitos e Cores das Flores

Família / Espécie	Nome Vulgar	Hábito	Cor da Flor
<b>Anacardiaceae</b>			
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	umbuzeiro	Arv	branca
<b>Apocynaceae</b>			
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake ex Pittier	pereiro-branco	Arv	amarela
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Handroanthus</i> sp	casculo	Arv.	amarela
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	pau d' arco roxo	Arv	rosa
<b>Bromeliaceae</b>			
<i>Encholirium spectabile</i> Martius ex Schultes f.	macambira-de-flecha	Erv	inconspícua
<b>Burseraceae</b>			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	imburana-de-cambão	Arv	amarela
<b>Cactaceae</b>			
<i>Melocactus</i> sp	coroa-de-frade	Erv	rosa
<i>Pilosocereus</i> sp	facheiro	Arb	branca
<i>Pilosocereus</i> sp	xique-xique	Erv	branca
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P.Taylor	palma	Erv	laranja
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Croton sonderianus</i> Mull. Arg	marmeleiro	Arb	branca
<i>Croton urticifolius</i> Lam.	marmeleiro-branco	Arb	branca
<i>Croton echioides</i> Baill	quebra-faca	Arb	-
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm.	favela	Arb	branca
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	burra-leiteira	Arb	-
<b>Fabaceae</b>			
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	mororó	Arv	branca
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	Arv	branca
<i>Luetzelburgia purpurea</i> D. Cardoso et al.	angelim	Arv	rósea
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	coração-de-negro	Arv	roxa
<i>Mimosa sensitiva</i> L.	unha-de-gato	Arv	branca
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poiret	jurema-preta	Arv	branca
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	jurema-vermelha	Arv	branca
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jabson.	angico-de-bezerro	Arv	amarela
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca	Arv	branca
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz.	catingueira	Arv	amarela
<i>Senna spectabilis</i> (DC) Irwin et Barn.	canafístula-de-bode	Arb	amarela
<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	calumbi	Arv	branca

Notas: Arv = Árvore; Arb = Arbusto; Sub = Subarbusto; Erv = Erva; Lia = Liana; NI = Espécie Não Identificada.

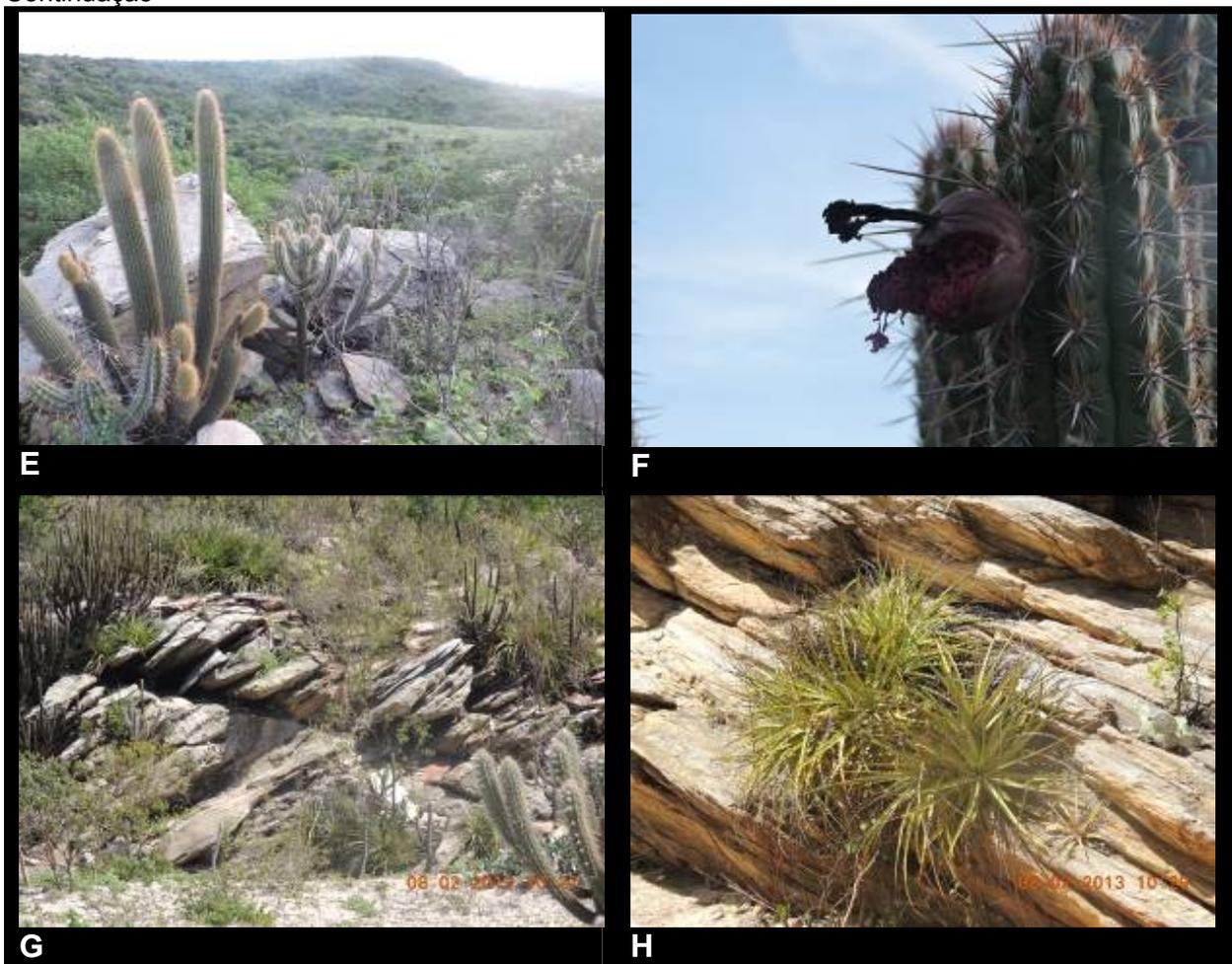
Pelo método de caminhamento foram levantadas para a AID as seguintes espécies: *Cnidocolus phyllacanthus* (favela), *Senna spectabilis* (canafístula-de-bode), *Bauhinia pulchella* (mororó), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Melocatus* sp (coroa-de-frade), *Pilosocereus* sp (facheiro), *Pilosocereus* sp (xique-xique), *Tacinga palmadora* (palma) e *Encholirium spectabile* (macambira-de-flecha).

### Registro de Algumas Espécies Vegetais na Área de Influência Direta do Empreendimento



A - *Cnidocolus phyllacanthus* (favela); B - *Senna spectabilis* (canafístula-de-bode); C - *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão) e D - *Poincianella pyramidalis* (catingueira). Fotos: Geoconsult, março/2015.

Continuação



E – Afloramento rochoso com *Pilosocereus* sp (facheiro) e *Pilosocereus* sp (xique-xique); F - Fruto de *Pilosocereus* sp (xique-xique); G – Afloramento Rochoso com bromélias e cactáceas; H - *Encholirium spectabile* (macambira-de-flecha). Fotos: Geoconsult, março/2015.

## Resumo Geral da Fitossociologia Encontradas na AID

As 11 (onze) parcelas amostrais que totaliza uma área amostral de 4.400 m<sup>2</sup>, contemplou a ocorrência de 456 indivíduos com DAP ≥ 2 cm, distribuídos em 17 espécies florestais e 6 famílias, compondo um valor estimado de densidade total de 1.036 árvores/ha.

Informações de cada parcela amostral, destacando-se os parâmetros Número de Indivíduos na Parcela, Altura Média e a Área Basal na altura do peito (ABP m<sup>2</sup>/ha).

Quanto ao porte da vegetação na área estudada, os indivíduos identificados com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) ≥ 2 cm apresentaram a menor altura 2,5 metros e a maior altura 6,0 metros, sendo a altura média geral das árvores de 3,40 metros.

## 7.2.2. Fauna

### O que é fauna?

É o termo coletivo para vida animal de uma determinada área ou período.

A fauna do ambiente de caatinga compreende mamíferos, aves e répteis, além de grande variedade de artrópodes. A campanha para o levantamento de fauna foi realizado no período chuvoso. Assim, a disponibilidade de recurso é maior que no período seco. Por isso foi possível visualizar espécies importantes como indicadoras, como alguns representantes de anfíbios, e mamíferos de difícil visualização como o *Mazama* sp (veado catingueiro), *Cerdocyon thous* (raposa), *Kerodon rupestris* (mocó) e representantes da família de Didelphidae como o *Gracilinanus agilis* (cuíca graciosa) sensível a ambientes antropizados.

Dentre as espécies de aves, foram registradas para a área: gaviãozinho; gavião-carijó; garça-branca-grande; rapazinho-dos-velhos; azulão; seriema; urubu-de-cabeça-vermelha; urubu-de-cabeça-preta; quero-quero; rolinha-de-asa-canela; fogo-apagou; canção; anu-preto; anu-branco; casaca-de-couro; periquito-da-caatinga, entre outros.

### Representantes da Avifauna da Área de Influência Direta do Empreendimento



**Legenda:** 1 – Indivíduo da espécie *Columbina minuta* (rolinha-de-asa-canela); 2- Não identificado;

Continuação



**Legenda:** **3** - Indivíduo da espécie *Polioptila plúmbea* (balança-rabo-de-chapéu-preto); **4** – Indivíduo da espécie *Stigmatura budyoides* (alegrinho-balança-rabo); **5** - Indivíduo da espécie *Zenaida auriculata* (avoante); **6**- Indivíduo da espécie *Agelaioides fringillarius* (asa-de-telha-pálido); **7** - Indivíduo da espécie *Ardea alba* (garça-branca-grande); **8** - Indivíduo da espécie *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira);

Continuação



9



10



11



12



13



14

**Legenda:** 9 - Indivíduo da espécie *Caracara plancus* (carcará); 10 - Indivíduo da espécie *Chordeiles pusillus* (bacurauzinho); 11 - Indivíduo da espécie *Chrysolampis mosquitos* (beija-flor-pequeno); 12 - Indivíduo da espécie *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado); 13 - Indivíduo da espécie *Columbina picui* (pica-pau-verde-barrado); 14 - Indivíduos da espécie *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta);

Continuação



15



16



17



18



19



20

**Legenda:** 15 - Indivíduo da espécie *Crotophaga ani* (anu-preto); 16 - Indivíduo da espécie *Cyanocorax cyanopogon* (cancão); 17- Indivíduo da espécie *Cyanoloxia brissonii* (azulão); 18 - Indivíduo da espécie *Empidonomus varius* (peitica); 19 - Indivíduo da espécie *Eupetomena macroura* (beija-flor-rabo-de-tesoura); 20 - Indivíduos da espécie *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga);

Continuação



21



22



23



24



25



26

**Legenda:** 21 - Indivíduo da espécie *Forpus xanthopterygius* (tuim); 22 - Indivíduo da espécie *Gampsonyx swainsonii* (gaviãozinho); 23 - Indivíduo da espécie *Gnorimopsar chopi* (graúna); 24 - Indivíduo da espécie *Guira guira* (anu-branco); 25 - Indivíduo da espécie *Hemitriccus margaritaceiventer* (sebinho-de-olho-de-ouro); 26 - Indivíduo da espécie *Herpsilochmus sellowi* (chorozinho-da-caatinga).

Continuação



27



28



29



30



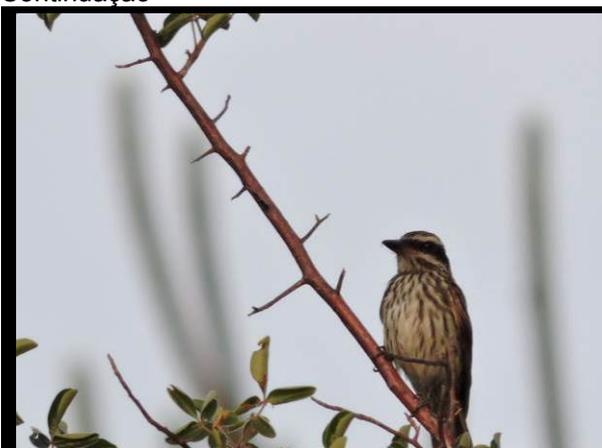
31



32

**Legenda:** 27 – Indivíduo da espécie *Icterus jamacaii* (corrupião); 28 - Indivíduo da espécie *Icterus pyrrhopterus* (encontro); 29- Indivíduo da espécie *Lanio pileatus* (tico-tico-rei-cinza); 30 – Indivíduo da espécie *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-de-cerrado); 31 - Indivíduo da espécie *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo); 32 - Indivíduo da espécie *Molothrus bonariensis* (vira-bosta);

Continuação



33



34



35



36



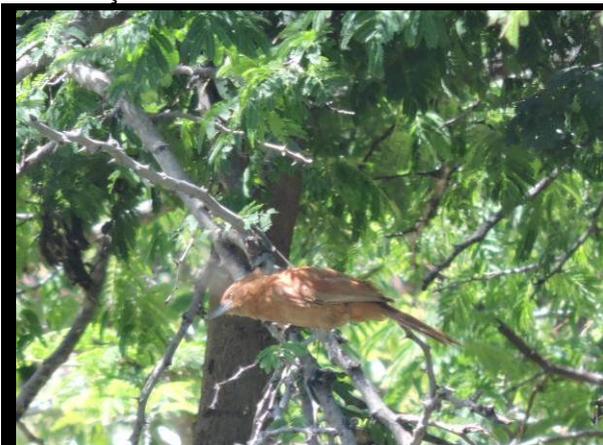
37



38

**Legenda:** 33 - Indivíduo da espécie *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado); 34 - Indivíduo da espécie *Myiopagis caniceps* (guaracava-cinzenta); 35 - Indivíduo da espécie *Nystalus maculatus* (rapazinho-dos-velhos); 36 - Indivíduo da espécie *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste); 37 - Indivíduo da espécie *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi); 38 - Indivíduo da espécie *Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande);

Continuação



39



40



41



42



43



44

**Legenda:** 39 - Indivíduo da espécie *Pseudoseisura cristata* (casaca-de-couro); 40 - Indivíduo da espécie *Rupornis magnirostris* (gavião-ripino); 41 - Indivíduo da espécie *Sakesphorus cristatus* (choca-do-nordeste); 42 - Indivíduo da espécie *Sporophila* sp (sem identificação) ; 43 - Indivíduo da espécie *Stigmatura napensis* (papa-moscas-do-sertão); 44 - Indivíduo da espécie *Tyrannus melancholicus* (suiriri);

Continuação



**Legenda:** **45** - Indivíduos da espécie *Vanellus chilensis* (quero-quero); **46** - Indivíduo da espécie *Volatinia jacarina* (tiziú); **47** - Indivíduo da espécie *Zonotrichia capensis* (tico-tico); **48** - *Cariama cristata* (siriema) registrada pela câmera trap.

Com a exposição de 50 armadilhas *live traps* durante 7 dias, por 24 h, obteve-se um esforço amostral de 350 armadilhas.dia. E com 80 armadilhas de queda *Pitfalls* expostas durante 7 dias, por 24h, obteve-se um esforço amostral de 560 armadilhas.dia. Houve também a instalação de 2 câmeras *traps* durante os 7 dias, totalizando o esforço amostral 14 armadilhas.dia.

Foram capturadas nas armadilhas 14 indivíduos pertencentes a 9 espécies, *Cerdocyon thous* (raposa), 1 espécime na **Estação 01**, *Conepatus semistriatus* (gambá), 2 espécimes na **Estação 01**, *Dasybus novemcinctus*, 1 espécime na **Estação 01**, *Thylamys karimii*(cuíca), 3 espécimes na **Estações 02**, *Monodelphis domestica*, 1 espécime na **Estação 04**, e *Gracilinanus agilis* (cuíca graciosa), com 2 espécimes, um na **Estação 03** e outro na **Estação 4**, *Oligorizomys* sp (camundongo-do-mato), 1 espécime na **Estação 4**, *Calomys expulsus* (rato-calunga), 2 espécimes na **Estação 2**, *Wiedomys pyrrhorhinos* (rato-do-nariz-vermelho), 1 espécime na **Estação 2**.

No caminho das estações, 4 espécies foram avistadas nas estradas ou próximas na AID, *Cerdocyon thous* (raposa), *Cavia spixii* (preá), *Dasyprocta* sp. (cutia) e *Kerodon rupestris* (mocó) e *Dasyurus novemcinctus* (tatu), além do encontro ocasional da espécie *Mazama* sp (veado), durante busca ativa. As demais espécies foram levantadas através das entrevistas.

Considerando todos os métodos de levantamento, foram amostradas na AID do empreendimento 25 espécies pertencentes a 14 famílias.

### Espécies de Mamíferos Registradas para a Área do Empreendimento

Família	Nome científico	Nome Vulgar	Método de Captura
<b>Artiodactyla</b>			
Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	veado	EO
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	caititu	E
	<i>Tayassu pecari</i>	quexada	E
<b>Carnívora</b>			
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	raposa	EO/A/CT
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	gambá	CT/LTT
Mustelidae	<i>Galictis</i> sp	furão	E
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	guaxinim	E
Felidae	<i>Leopardus geoffroyi</i>	gato do mato grande	E
	<i>Leopardus tigrinus</i>	gato do mato pequeno	E
	<i>Puma yagouaroundi</i>	gato-vermelho	E
<b>Cingulata</b>			
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	E
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	tatu	CT/A
<b>Didelphimorphia</b>			
Didelphidae	<i>Thylamys karimii</i>	cuíca	PF
	<i>Monodelphis domestica</i>	catita	PF
	<i>Didelphis aurita</i>	cassaco	E
	<i>Didelphis albiventris</i>	cassaco	E
	<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca graciosa	PF
<b>Pilosa</b>			
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	mambira	E
<b>Primata</b>			
Cebidae	<i>Callithrix jacchus</i>	sagui	E
<b>Rodentia</b>			
Caviidae	<i>Cavia spixii</i>	preá	A
	<i>Kerodon rupestris</i>	mocó	A
Cricetidae	<i>Oligoromys</i> sp.	camundongo do mato	LTS
	<i>Calomys expulsus</i>	rato-calunga	PF
	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	rato-de-nariz-vermelho	PF
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i> sp.	cutia	A

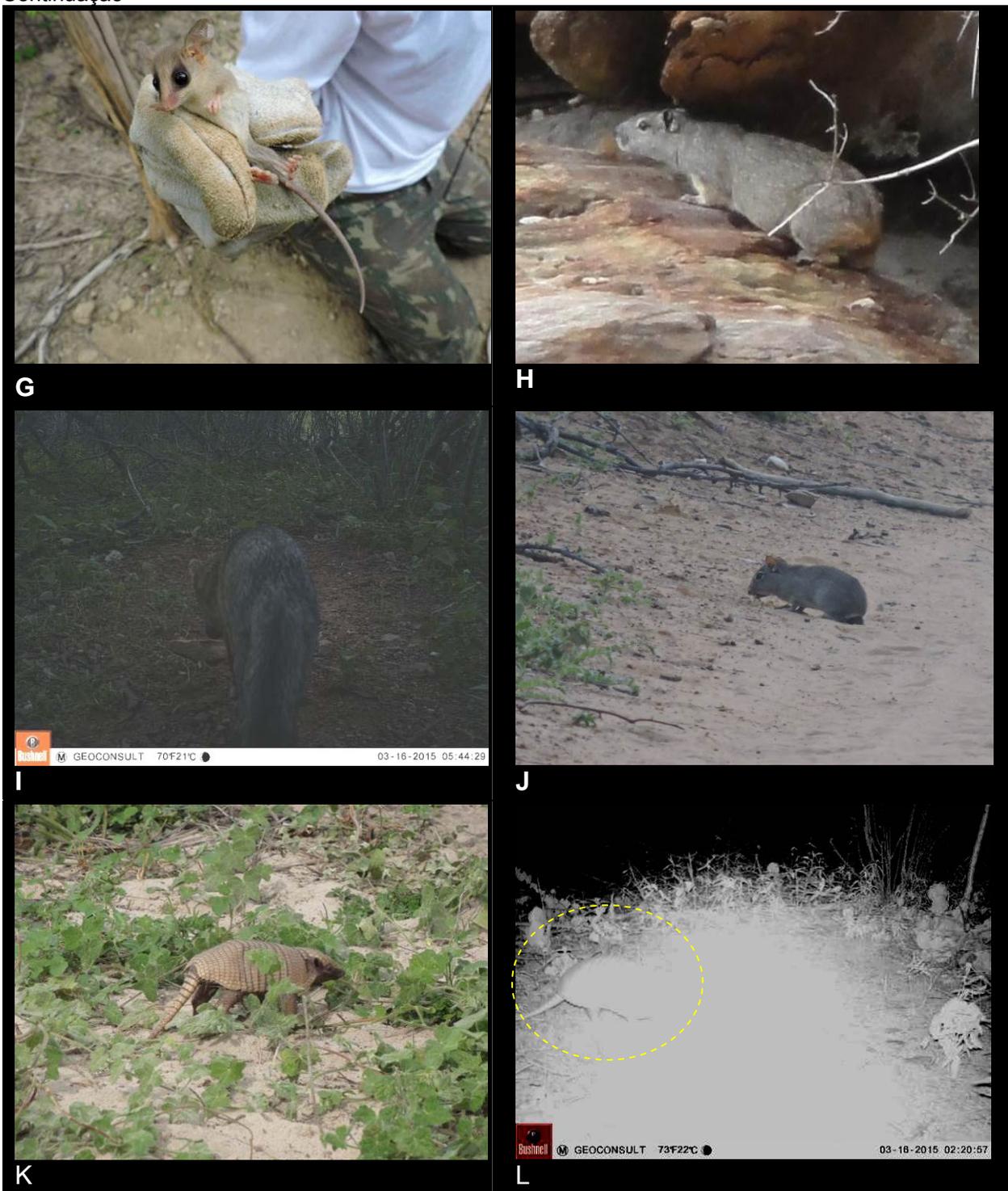
Legenda: CT - Câmera trap PF - Pitfall, LTT - Live trap Tomahawk, LTS - Live trap Sherman, A - Avistamento, E - entrevista. Fonte: Geoconsult (2015).

**Representantes da Mastofauna Registrados na Área de Influência Direta**



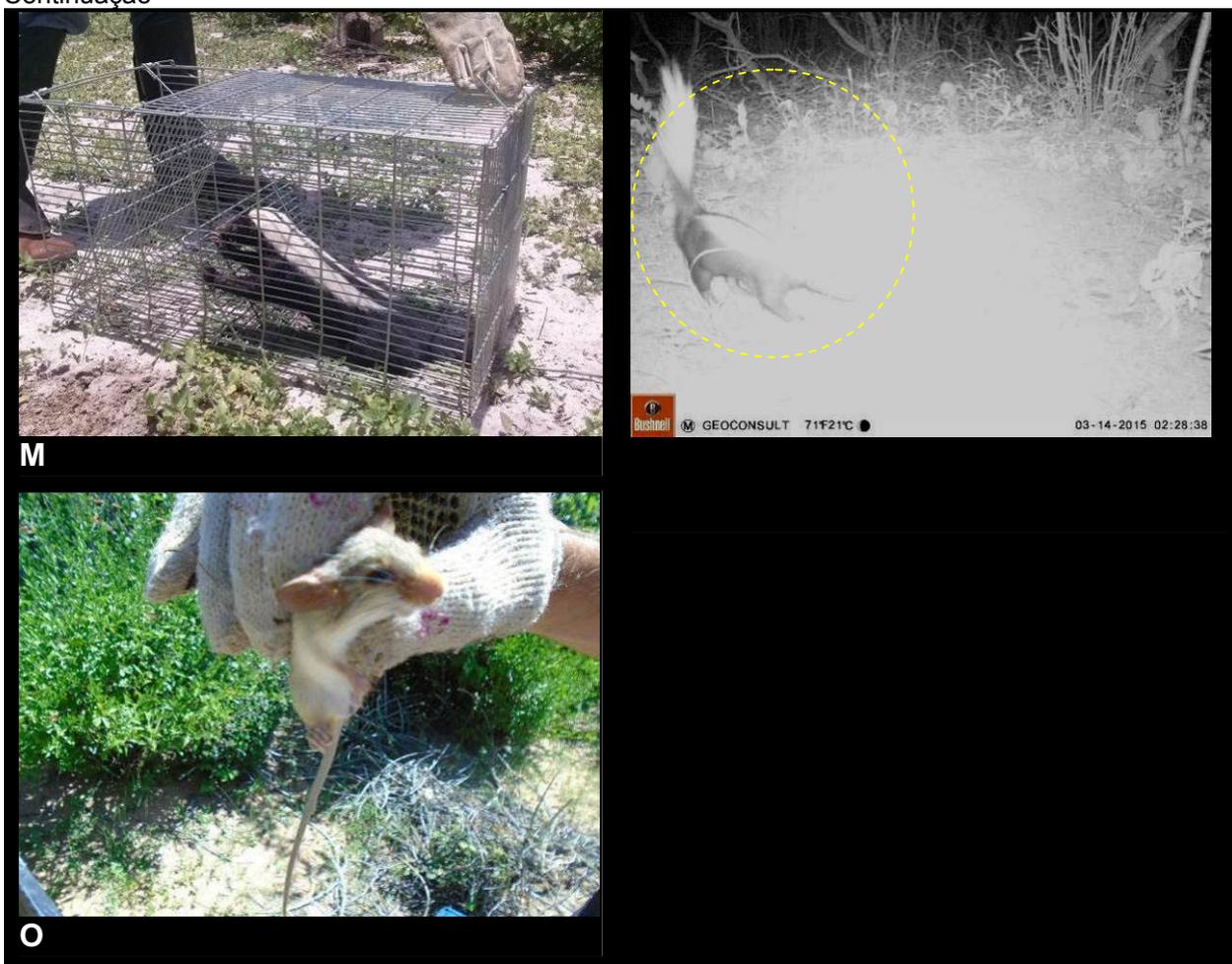
**Legenda:** **A e B** – Indivíduos da espécie *Thylamys karimii* (cuíca) capturado por pitfall na estação 2; **C** - Indivíduo da espécie *Oligorhynchus* sp (rato do mato) capturado por pitfall na estação 4; **D** – Indivíduo da espécie *Monodelphis domestica* (catita) capturado por armadilha Sherman na Estação 4; **E e F** - Indivíduos da espécie *Calomys expulsus* (rato calunga) capturados por pitfall na estação 2.

Continuação



**Legenda:** G - Indivíduo da espécie *Gracilinanus agilis* (cuíca graciosa) capturada na Estação 2. H - Indivíduo da espécie *Kerodon rupestris* (mocó) avistado próximo a Estação 4. I - Indivíduo da espécie *Cerdocyon thous* (raposa) capturada pela Câmera Trap localizada na estação 1; J - Indivíduo da espécie *Cavia spixii* (preá) avistado próximo a Estação 2; K e L - Indivíduos da espécie *Dasypus novemcinctus* (tatu) avistado próximo aos acessos das estações e capturado pela câmera Trap na Estação 1, respectivamente.

Continuação



**Legenda:** **M e N** – Indivíduos da espécie *Conepatus semistriatus* (gambá) capturado por Pitfall e câmera *Trap*, respectivamente, na Estação 1; **O** - Indivíduo da espécie *Wiedomys pyrrhorhinos* (rato-do-nariz-vermelho) capturado por pitfall na Estação 2.

Foi possível visualizar diversos lagartos na área como alguns indivíduos do gênero *Tropidurus*. As serpentes que foram citadas em entrevistas foram: *Crotalus durissus*. (cascavel) *Bothrops* sp (jararaca), *Pseudoboa nigra*(cobra preta), *Philodryas nattereri* (corredeira), *Oxybelis aenus*. (cobra cipó), *Micrurus ibiboboca*. (coral), *Oxyrhopus trigeminus*. (falsa coral) e *Boa constrictor* (jibóia), entre outras. Além da entrevista foi encontrado um indivíduo da espécie *Thaminodinastes* sp (falsa jararaca) durante a busca ativa.

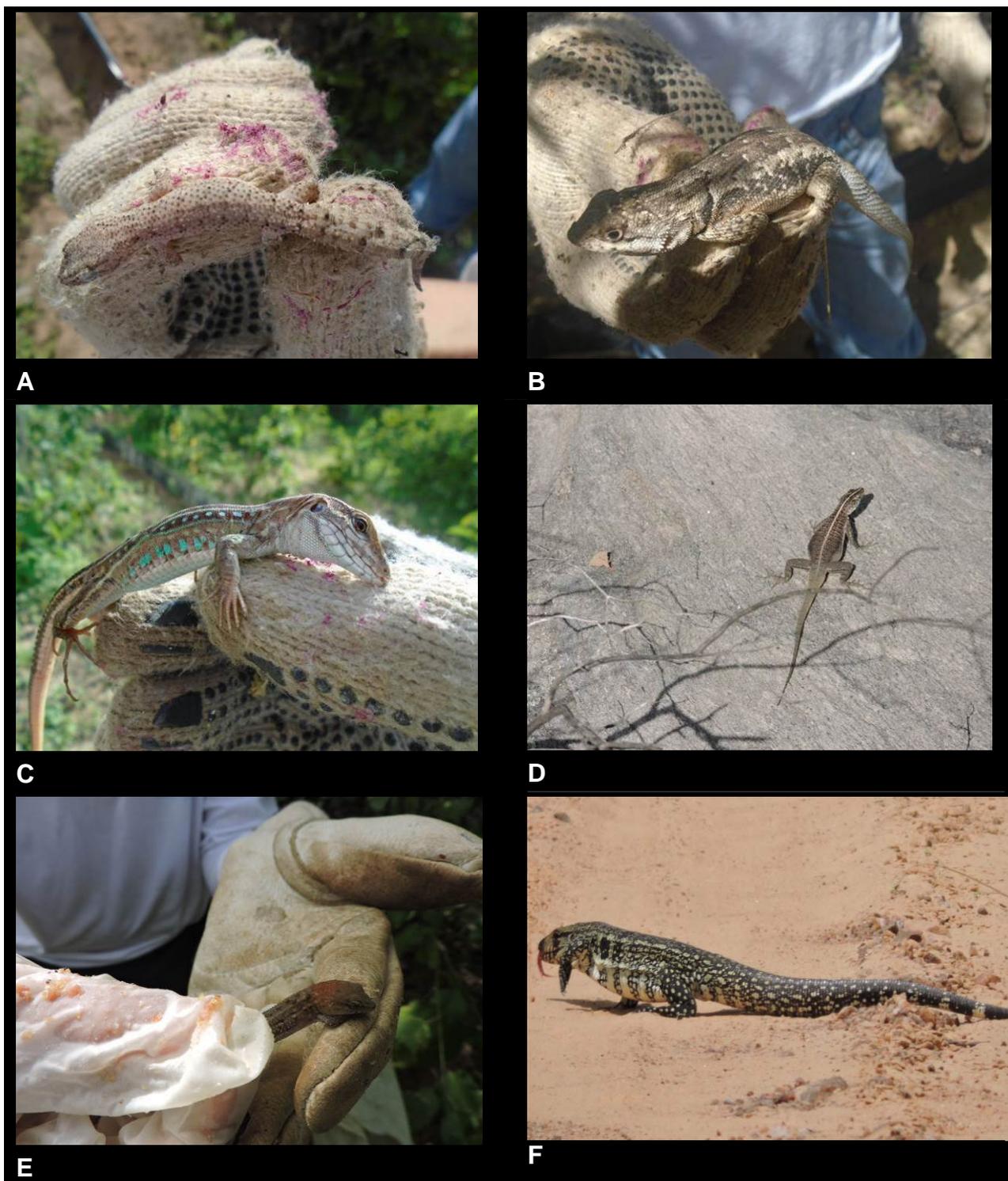
De acordo com exposto, o número de indivíduos foi de **116** indivíduos e **13** espécies, é importante frisar que as espécies registradas apenas em entrevistas não foram contabilizadas.

## Répteis e Anfíbios Registrados na Área do Projeto

Família	Nome Científico	Nome popular	Método de Captura
<b>SQUAMATA</b>			
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-de-duas-cabeças	E
	<i>Amphisbaena pretrei</i>	cobra-de-duas-cabeças	E
	<i>Amphisbaena vermicularis</i>	cobra-de-duas-cabeças	E
	<i>Amphisbaena polystega</i>	cobra-de-duas-cabeças	E
Gekkonidae	<i>Hemidactylus agrius</i>	briba	PF
	<i>Hemidactylus mabouia</i>	briba	PF
	<i>Hemidactylus brasilianus</i>	briba	E
	<i>Lygodactylus klugei</i>	bribinha	E
	<i>Tropidurus hispidus</i>	calango	PF
	<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	calango de lajeiro	EO
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	bico-doce	PF
	<i>Ameivula ocellifera</i>	tejubina	PF/LTS
	<i>Tupinambis merianae</i>	téju	EO/LTT
Gymnophthalmidae	<i>Micrablepharus maximiliani</i>	calango do rabo azul	E
	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	calango do rabo vermelho	E
Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>	calango cego	E
	<i>Polychrus marmoratus</i>	papa-vento	E
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	cobra de veado	E
	<i>Epicrates cenchria</i>	salamanta	E
Dipsadidae	<i>Pseudoboa nigra</i>	cobra-preta	E
	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	falsa coral	E
	<i>Philodryas olfersii</i>	cobra verde	E
	<i>Philodryas nattereri</i>	corredeira	E
	<i>Thamnodynastes</i> sp (aff. <i>nattereri</i> )	falsa jararaca	EO
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	cobra-cipó	E
	<i>Spilotes pullatus</i>	caninana	E
	<i>Apostolepsi cearensis</i>	falsa-coral	E
Elapidae	<i>Micrurus ibiboboca</i>	cobra coral	E
Viperidae	<i>Bothrops erythromelas</i>	jararaca	E
	<i>Crotalus durissus</i>	cascaavel	E
<b>CLASSE AMPHIBIA</b>			
<b>ANURA</b>			
Bufonidae	<i>Rhinella jimi</i>	sapo-cururu	EO
	<i>Rhinella marinea</i>	sapo-granuloso	PF
	<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapo-boi	PF
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i> sp.	rã não identificada	PF

Legenda: CT - Câmera trap PF - Pitfall, LTT - Live trap Tomahawk, LTS - Live trap Sherman, A - Avistamento, E - entrevista. Fonte: Geoconsult (2015).

**Representantes da Herpetofauna Inventariada na AID**



**Legenda:** **A** – Indivíduos da espécie *Hemidactylus agrius* (bribo) capturados por Pitfall; **B** - Indivíduo da espécie *Tropidurus hispidus* (calango); **C**- Indivíduo da espécie *Ameivula ocellifera* (tejubina) capturado por pitfall; **D**- Indivíduo da espécie *Tropidurus semiateriatus* (calango do lajeiro); **E**-Indivíduo da espécie *Hemidactylus mabouia* (bribo); **F** -Indivíduo da espécie *Tupinambis merianae* (teju).

Continuação



**G**



**H**



**I**



**J**



**K**



**L**

**Legenda:** **G**-Indivíduo da espécie *Tupinambis merianae* (teju); **H e I** - Lagartixa; **J** - Indivíduo da espécie *Thaminodinaste* sp (falsa jararaca); **K**-Indivíduo da espécie *Ameiva ameiva* (bico-doce); **L**- Indivíduo da espécie *Rhinella marinea*(sapo).

Continuação



**Legenda:** M e N-Sapo não identificado capturado em pitfall; O - Indivíduo da espécie *Dermatonotus muelleri* capturado em pitfall; P- Rãs não identificadas.

### **7.2.3. Espécies Endêmicas, Raras, Ameaçadas de Extinção, de Valor Econômico e de Interesse Científico**

**O que é espécie endêmica?**

É aquela cuja distribuição natural está limitada a uma determinada região.

**O que é espécie ameaçada de extinção?**

Uma espécie ameaçada é uma espécie cujas populações estão decrescendo a ponto de colocá-la em risco de desaparecimento.

Com relação às espécies da mastofauna ameaçadas de extinção constantes na Lista Nacional oficial, foram levantadas *K. rupestris* (mocó), *L. tigrinus* (gato-do mato) e *T. pecari* (queixada), as duas últimas citadas apenas em entrevista. Estas espécies

encontram-se na categoria vulnerável. Tendo como base as demais listas, segundo a IUCN encontram-se ameaçadas *Cavea spixii*, *Dasyprocta prymophola*, *Euphractus sexcinctus*, *Kerodon rupestris*, *Mazama gouazoubira*, como “pouco preocupante”, e segundo a CITES, *L. tigrinus* e *P. yagouaroundi*, no Apêndice I.

Já dentre a herpetofauna consta como vulnerável na lista oficial nacional foi a espécie *Dactyloa nasotrotalis* (papa-vento), também citada em entrevista. Tendo ainda como base as demais lista, segundo a IUCN encontram-se ameaçadas *Amphisbaena alba*, como “pouco preocupante” e segundo a CITES, *Tupinambis* spp., Apêndice II.

Das espécies da avifauna encontra-se na lista oficial de espécies ameaçadas a *Stgmatura napensis* (papa-mosca-do-sertão), na categoria vulnerável. A espécie *Rhea americana* (ema) está na categoria de “quase ameaçada” na lista IUCN, e não está presente na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção e segundo CITES está no Apêndice II. Tendo ainda como base as demais listas, segundo a IUCN encontram-se ameaçadas *Columbina minuta*, *Eupetomena macroura*, *Polioptila plumbea*, *Zonotrichia capensis* como “pouco preocupante”.

#### **7.2.4. Espécies de Valor Econômico, Medicinal ou Alimentar**

Algumas espécies nativas são utilizadas para atender necessidades de infraestrutura dentro das propriedades, como para confecção de cercas, construções rurais, cabos de ferramentas agrícolas, porteiras e portais entre outras. Conforme observações de campo e relatos de moradores locais, birro, cangalheiro, jacarandá, arapiraca, aroeira, faveleira, jurema branca e violete, são as principais espécies utilizadas para confecção de cercas e moirões além dentre outras.

Algumas são também utilizadas como lenha, uma vez que a energia proveniente da biomassa vegetal tem baixo custo, sendo as mais utilizadas *P. stipulacea* (jurema-branca) e *P. moniliformis* (angico-de-bezerro).

Uma característica importante da atividade florestal na área é o caráter complementar da mesma em relação às atividades agropecuárias, por ser uma das poucas atividades/alternativas econômicas de que o produtor rural dispõe nos longos períodos de estiagem.

De valor alimentar tem-se *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Spondias tuberosa* (umbuzeiro).

Na alimentação de bovinos e caprinos são utilizadas folhas e/ou vagens de *Senegalia bahiensis* (calumbi), *P. stipulacea* (jurema-branca), *P. moniliformis* (angico-de-bezerro) e *Talinga palmadora* (palma).

Destaque também para as plantas melíferas como *P. stipulacea* (jurema-branca), *P. moniliformis* e *Apidosperma cuspa* (pereiro-branco).

### 7.2.5. Fragmentação dos Ecossistemas

**O que é espécie ecossistema?**

"É a unidade principal de estudo da ecologia e pode ser definido como um sistema composto pelos seres vivos (meio biótico) e o local onde eles vivem (meio abiótico, onde estão inseridos todos os componentes não vivos do ecossistema como os minerais, as pedras, o clima, a própria luz solar, e etc.) e todas as relações destes com o meio e entre si.

**O que é fragmentação?**

"Divisão; ação de fragmentar, de quebrar, de reduzir a fragmentos, a pequenos pedaços."

Na região de implantação do empreendimento o processo de ocupação humana na região é motivado essencialmente pela pecuária, com criação extensiva de caprinos e ovinos, além de culturas de subsistência.

#### Classificação das Unidades Fitoecológicas na Área do Complexo Eólico Piauí

Fragmentos de Sistemas Primários	Área Total		Área dos Parques	
	ha	%	ha	%
Caatinga Arbustiva-Arbórea	14232,74	49,21	1845,80	69,27
Caatinga Arbustiva Densa	7076,69	24,47	370,81	13,92
Fragmentos de Sistemas Secundários	Área Total		Área dos Parques	
	ha	%	ha	%
Caatinga Arbustiva Aberta	4965,14	17,17	425,48	15,97
Capoeira	1159,47	4,01	18,34	0,69
Fragmentos de Vegetação Antrópica	Área Total		Área dos Parques	
	ha	%	ha	%
Antropismo	1487,63	5,14	4,11	0,15
<b>Total</b>	<b>28921,68</b>	<b>100</b>	<b>2664,53</b>	<b>100</b>

Destaca-se, também, dos dados analisados que os fragmentos dos sistemas primários, apresentam o menor número de fragmentos, 7 fragmentos cada, e dentro das classes de paisagem dos sistemas secundários, a classe capoeira foi a que apresentou o maior número de fragmentos, 220 sendo esta a que possui o maior nível de perturbação antrópica.

### **7.2.6. Área de Preservação Permanente**

A área do empreendimento abriga em seus limites as seguintes áreas consideradas de preservação permanente:

- Faixa marginal de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; e
- Topos de morros.

Para a instalação dos Parques Eólicos AQN-03, ALB-04 e ALB-07 haverá necessidade de intervenção e supressão de vegetação em área de preservação permanente de topo de morro.

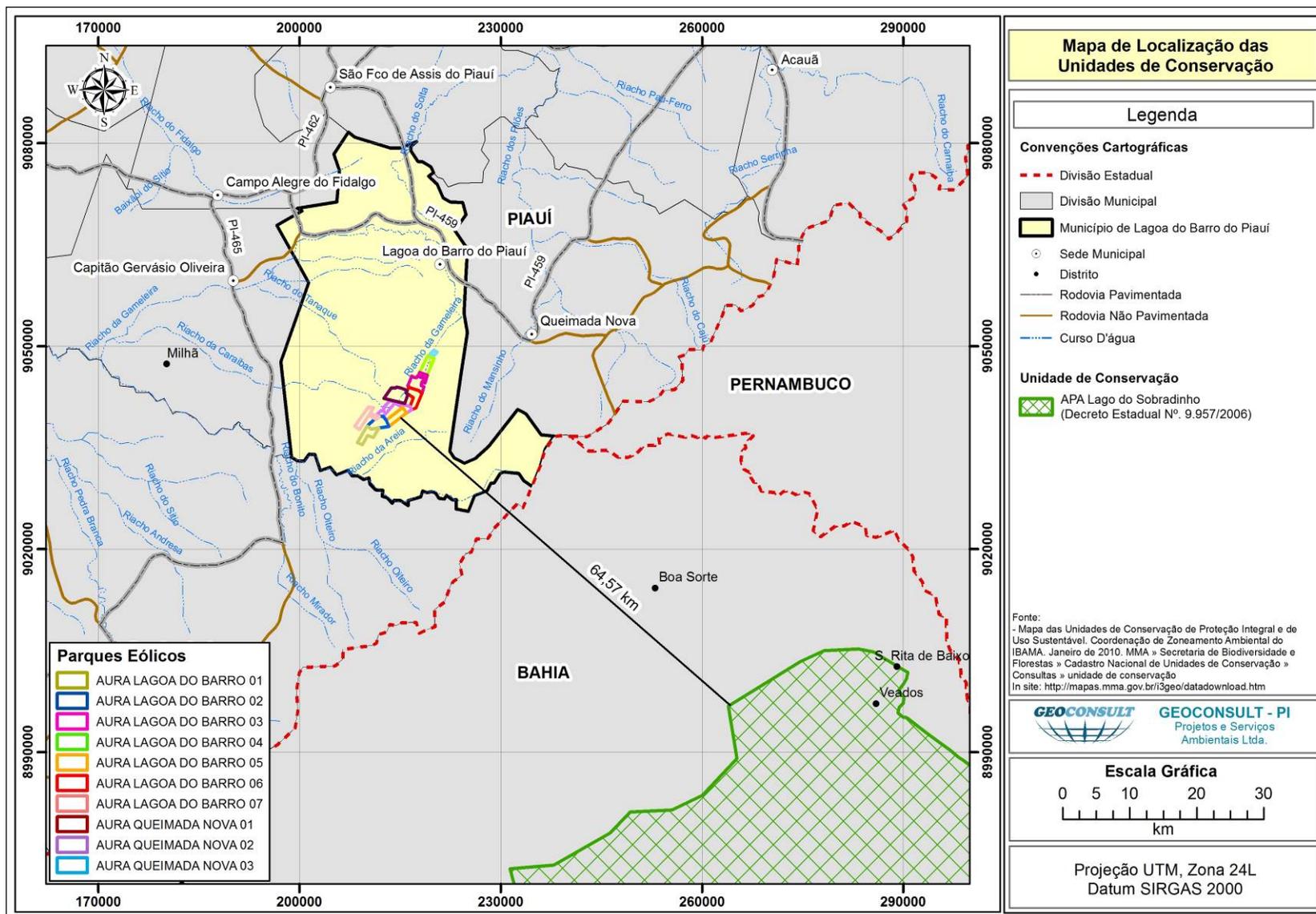
Desta forma, o empreendimento deverá obter da SEMAR a autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP, em processo administrativo próprio, nos termos previstos na Resolução CONAMA N°. 369/2006.

### **7.2.7. Unidades de Conservação**

As unidades de conservação compreendem áreas de relevância ambiental dentro de determinadas regiões, quer seja pela representatividade de um ecossistema, pela beleza cênica de um determinado local ou visando a sustentabilidade do uso destas.

A área do empreendimento não localiza-se em Unidades de Conservação, nem em suas Zonas de Amortecimento, estando a cerca de 50,0 km a noroeste da Área de Proteção Ambiental – APA do Lago de Sobradinho, criado pelo Decreto Estadual (BA) N°. 9.957, de 30 de março de 2006 e a cerca de 100,0 km a leste do Parque Nacional da Serra das Confusões, criado pelo Decreto Federal de 02 de outubro de 1998.

## Mapa de Localização das Unidades de Conservação



## 7.3. MEIO SOCIECONÔMICO

### 7.3.1. Sinopse Socioeconômica do Município de Lagoa do Barro do Piauí

O município de Lagoa do Barro do Piauí corresponde à área de Influência Indireta do empreendimento **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, contudo será apresentado um resumo da dinâmica socioeconômica do mesmo.

#### Conhecendo o Município de Lagoa do Barro do Piauí

Lagoa do Barro do Piauí foi elevada à categoria de município pela Lei Estadual Nº. 4477, de 02-04-1992 desmembrado de São João do Piauí. Em divisão territorial datada de 1999, o município é constituído em distrito sede, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.

Esse município está localizado na Microrregião do Alto Médio Canindé e inserido no Território de Desenvolvimento da Serra da Capivara e possui uma área de 366,47 km<sup>2</sup>, distando 542,0 km da capital, Teresina. Possui um Índice de Desenvolvimento Humano – IDHM de 0,502, considerado baixo, requerendo desenvolvimento e implantação de políticas públicas que melhorem o patamar de educação, saúde e renda do município.

O acesso principal a Lagoa do Barro do Piauí é a rodovia federal BR-316 e principalmente a BR-407 chegando até o município de Paulistana e em seguida percorre-se o restante do trajeto, cerca de 70 km, pela rodovia estadual PI-459. A principal rodovia estadual é a PI-459 que permite o acesso ao município de Queimada Nova. Essas rodovias são revestidas com material asfáltico em bom estado de conservação e de fácil acesso.

#### A População

Em 2010 existia no município de Lagoa do Barro do Piauí uma população de 4.523 habitantes e no ano de 2014 a população já está em torno de 4.570 habitantes,

representando um aumento com relação ao ano de 2010 de aproximadamente 47 pessoas.

O índice de população residente na área rural continuou a decrescer chegando a representar no ano de 2010 o índice foi de 78,02% do total e na área urbana o índice teve um aumento chegando ao índice de 21,98%. Isso significa a migração dos moradores do campo para o distrito sede ou mesmo para outros municípios em busca de melhores condições de vida.

## Aspectos de Infraestrutura

### Habitação

De acordo com os dados do Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010, o município possuía 1.164 domicílios particulares permanentes, sendo que do total de domicílios 881 estavam localizados na área rural e 283 em áreas propriamente ditas urbanas.

As estruturas habitacionais predominantes no município estruturam-se em um pavimento, construídas em sua maioria em alvenaria.

Foram identificados no município, segundo o Censo de 2010, 830 domicílios que se estruturam em alvenaria com reboco e 50 domicílios estruturados em alvenaria sem reboco. Tendo por base dados cadastrais (2015) do Ministério da Saúde existe em Lagoa do Barro do Piauí 12 casas de taipa revestidas; 08 casas tipo taipa não revestidas e 02 casas de madeira.



*Estruturas residenciais na sede urbana de Lagoa do Barro do Piauí.*

Foto: Geoconsult – PI, fevereiro/2015

## Abastecimento

O sistema público de abastecimento de água do município é realizado pela Prefeitura Municipal de Lagoa do Barro em parceria com Ministério da Saúde para a construção de poços com sistema de bombeamento e distribuição. Conforme o Censo de 2010 encontrava-se interligados a rede geral de abastecimento público 1.163 domicílios, sendo que 273 domicílios possuíam abastecimento pela rede geral da distribuidora, 878 domicílios utilizavam outras formas de abastecimento, 12 domicílios captam água em poços ou nascentes. As residências possuem reservatórios de água, como cisterna e caixa d'água, as quais são abastecidas por carro pipa, principalmente em período de estiagem.

## Esgotamento Sanitário

O município de Lagoa do Barro do Piauí não possui um sistema de esgotamento sanitário dentro dos padrões sanitários exigidos, os efluentes têm como destino as fossas rudimentares. Grande parte dos domicílios se utiliza do esgoto a céu aberto. Conforme o Censo de 2010 foi recenseado 28 (26,7%) domicílios com banheiros de uso exclusivo dos moradores e 77 (73,3%) domicílios sem banheiro.

## Lixo

A coleta de resíduos sólidos em Lagos do Barro do Piauí é gerenciada pela Prefeitura Municipal, que terceiriza o serviço de coleta e transporte de resíduos, que são destinados para o lixão que fica na zona rural do município. São 310 domicílios que são beneficiados pela coleta dos resíduos realizada pela Prefeitura Municipal; 536 domicílios enterram ou queimam prática realizada pelos moradores, principalmente os da zona rural; e 470 domicílios lançam os resíduos em logradouro público favorecendo a proliferação de vetores que prejudicam a saúde da população lagoa barrense. Ressalta que existe a prática inadequada da população da zona rural em queimar ou enterrar o lixo, jogar em terreno baldio ou logradouro público comprometendo de forma negativa o meio ambiente.

## Energia Elétrica

O município é beneficiado com energia elétrica fornecida pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF e distribuída pela Eletrobrás – Distribuição Piauí, como também

com o serviço de telefonia fixa prestado pela operadora OI, e acesso a telefonia móvel através das prestadoras TIM e CLARO.

## Aspectos Sociais

### Educação

O Censo Escolar de 2014 realizado pelo Ministério da Educação o município de Lagoa do Barro do Piauí possuiu 19 unidades educacionais, sendo 01 unidade da rede estadual e 18 unidades na rede municipal. O total de alunos matriculados, em 2014, foi de 1.173, sendo que desse total 1.129 foram matriculados na Educação Básica e 40 na modalidade Educação de Jovens e Adultos – EJA- Fundamental. Em termo relativo o total de estudantes matriculados, segundo o nível de ensino, está assim distribuído: 86,18% estão matriculados na Educação Básica Fundamental que engloba creche, pré-escola e ensino fundamental incluindo o EJA; 13,81% estudantes estão matriculadas no ensino médio.



Foto: Geoconsult – PI, fevereiro/2015.

*Escola Municipal Viturino Ribeiro instalada na sede municipal de Lagoa do Barro do Piauí, Ensino Fundamental 1º ao 5º ano.*

### Saúde

Os moradores do município de Lagoa do Barro do Piauí são beneficiados pelo Sistema Único de Saúde – SUS e pelo Programa de Saúde da Família – PSF com atendimento nas áreas urbana e rural. No município existem 09 estabelecimentos de saúde do SUS compostos pelas equipes de vários profissionais, sendo 01 Academia de Saúde, 01 Laboratório Regional de Prótese Dentária, 05 Postos de Saúde, 01 Centro de Saúde/Unidade Básica e 01 Secretaria Municipal. Essas unidades são de poder do

governo municipal trabalhando em parceria com o Governo Estadual e Federal, não havendo, portanto, unidade particular de saúde sendo apenas encontrado no município de Picos, como clínicas e hospitais particulares.



*Unidade de Saúde instalada na sede urbana de Lagoa do Barro do Piauí.*

Foto: Geoconsult – PI, fevereiro/2015

## Economia de Lagoa do Barro do Piauí

### Riqueza

A riqueza de Lagoa do Barro do Piauí é o somatório das atividades econômicas que se divide em agropecuária, indústria, comércio e serviços resultando em um total que se denomina como Produto Interno Bruto – PIB, e que em 2012 foi de R\$ 19.197 (milhões de reais), sendo R\$ 16.572,00 (milhões de reais) provenientes do valor adicionado das atividades setoriais econômicas e R\$ 764 mil reais provenientes da arrecadação de impostos.

### Agropecuária

No setor agropecuário o município de Lagoa do Barro do Piauí, em 2013 somente a cultura de feijão contribuiu para angariar renda com uma produção de 37 t gerando um valor de produção de 93 mil reais. O milho foi registrado a quantidade plantada, no entanto presume-se que houve perda da safra, cujo fator de forte influência foi à seca que castigou todos os estados nordestinos. Da mesma forma a castanha-de-caju, com um plantio em 20 hectares, mas sem produção.

No setor extrativista se destaca pelo extrativismo vegetal da lenha e madeira em tora, onde se verificou uma produção de madeira em tora de 84 m<sup>3</sup>, produzindo R\$ 2.000 mil reais, seguido da produção de lenha em torno de 9.790 m<sup>3</sup> com um valor de produção na ordem de R\$ 88.000 reais.

Segundo dados do IBGE, produção pecuária municipal em 2013 quanto ao efetivo de rebanhos totalizou em 40.968 cabeças, com destaque para a ovinocaprinocultura representando 66,76% do rebanho, cuja produção com a criação de matrizes, corte e leiteira contribui para uma geração de renda significativa para o município que afeta no valor do PIB setorial. Os demais rebanhos possuem sua importância econômica no mercado do município com o abastecimento da carne bovina, suína e de frango.

### Indústria

A indústria em Lagoa do Barro do Piauí contribuiu para um PIB de 11,39%, a qual tem seu desempenho na indústria de transformação principalmente em gêneros alimentícios oriundos dos produtos da agropecuária.

Com a implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** o setor industrial em destaque é o da construção civil, que será dinamizado pela implantação da obra com a aquisição de bens e insumos, bem como as indústrias de equipamentos do setor energético.

### Comércio e Serviços

O setor mais expressivo do município é representado pelo comércio e serviços quem em 2012 contribuiu com um PIB de 81,75%. O comércio varejista, mesmo incipiente, apresenta estabelecimentos comerciais voltados para os bens de primeira necessidade, concentrados na sede do município.

No segmento de serviços a cidade conta com instituição, serviços de hospedagem, bares, restaurantes e serviços públicos no setor de saúde, educação e administrativo.

A feira livre, que ocorre semanalmente, contribui para o movimento das mercadorias para venda dando uma dinâmica na circulação de moedas no município. Encontra-se todo tipo de produtos: utensílios para a casa, comida para animais, fruta, verdura, carne, roupas etc.

No município de Lagoa do Barro do Piauí predomina em quantidade os estabelecimentos representados pelo tipo de imóvel de proprietário, conforme o Censo Agropecuário do IBGE em 2006 foram 949 estabelecimentos distribuídos em uma área de 57.664 ha representando 90,31% de área ocupada pelo proprietário. Em seguida a condição de ocupante que representou o segundo lugar com 55 estabelecimentos agropecuários em uma área de 787 ha sendo equivalente a 5,80% do total da área rural.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA disponibiliza a relação dos beneficiários contemplados com os documentos de titulação, em cada uma das Superintendências Regionais dos Estados Brasileiros, conferindo publicidade ao processo de recebimento de títulos de domínio e de concessão de uso de imóveis objetos de Reforma Agrária. Desta forma, na consulta realizada verificou-se que não existem Assentamentos Rurais no município de Lagoa do Barro do Piauí, mas no estado do Piauí Identificou-se 490 Assentamentos que ocupam uma área de 1.401.015,56 hectares,

## 8. IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS RECOMENDADAS

### 8.1. AVALIAÇÃO GERAL

**O que é Impacto Ambiental?**

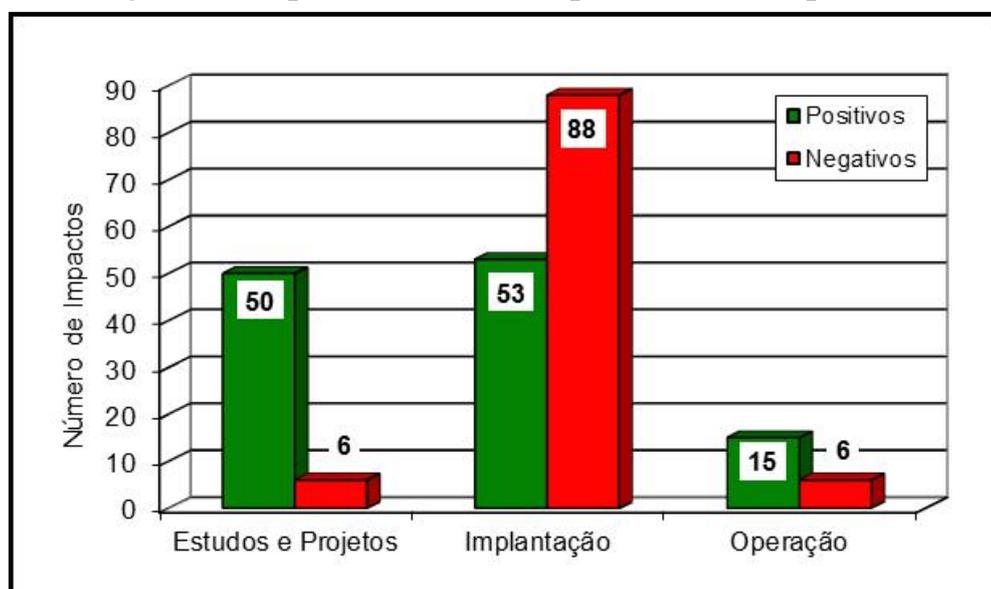
É a alteração no meio ambiente ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade humana.

Para a identificação e avaliação dos impactos ambientais sobre o meio ambiente, incluindo a população local, foram analisadas as diferentes atividades de construção e operação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**.

Foram identificados ou prognosticados 218 (100%) impactos ambientais. Destes 218 impactos identificados ou previsíveis para a área de influência do empreendimento, 118 (54,13%) são de caráter benéfico, enquanto 100 (45,87%) são de caráter adverso.

Na fase de implantação é previsível o maior número de impactos, predominando dentre os negativos, os de pequena magnitude e curta duração.

**Totalização dos Impactos Ambientais por Fase do Empreendimento**



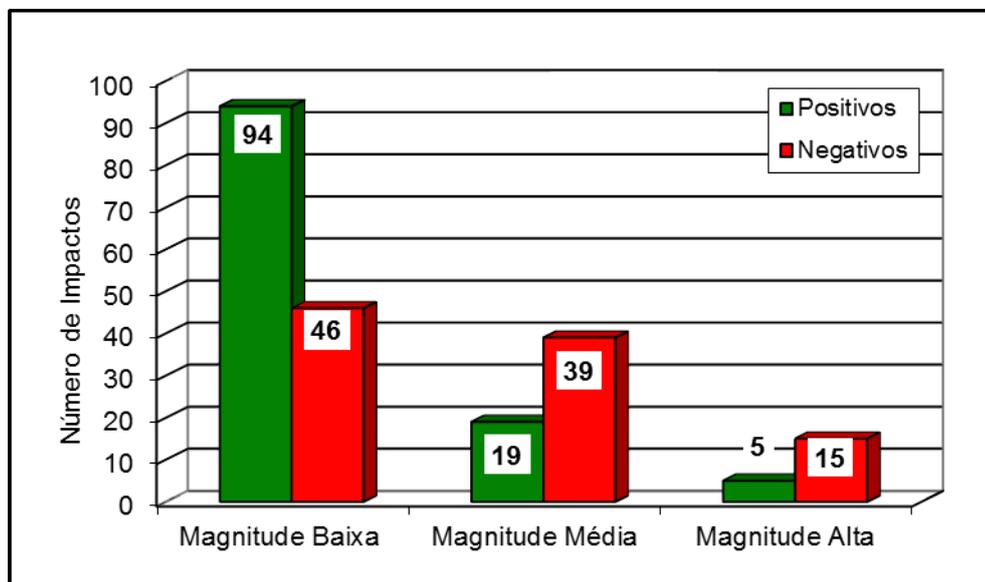
<b>MAGNITUDE</b>  Característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente.	<b>BAIXA</b>  Quando a variação no valor dos indicadores for inexpressiva, inalterando o fator ambiental considerado.
	<b>MÉDIA</b>  Quando a variação no valor dos indicadores for expressiva, porém sem alcance para descaracterizar o fator ambiental considerado.
	<b>ALTA</b>  Quando a variações no valor dos indicadores for de tal ordem que possa levar à descaracterização do fator ambiental considerado.

<b>IMPORTÂNCIA</b>  Estabelece o grau de influência de cada Impacto na sua relação de interferência com o meio ambiente, em comparação a outros impactos do empreendimento ou projeto.	<b>BAIXA</b>  A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e em relação aos demais impactos não implica em alteração da qualidade de vida.
	<b>MÉDIA</b>  A intensidade do impacto sobre o meio ambiente e a comparação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis, quando adverso, em relação à queda da qualidade do componente ambiental, ou assume melhoria da qualidade ambiental, quando benéfico.
	<b>ALTA</b>  A intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos acarreta, como resposta, perda da qualidade de vida, quando adverso, ou ganho, quando benéfico.

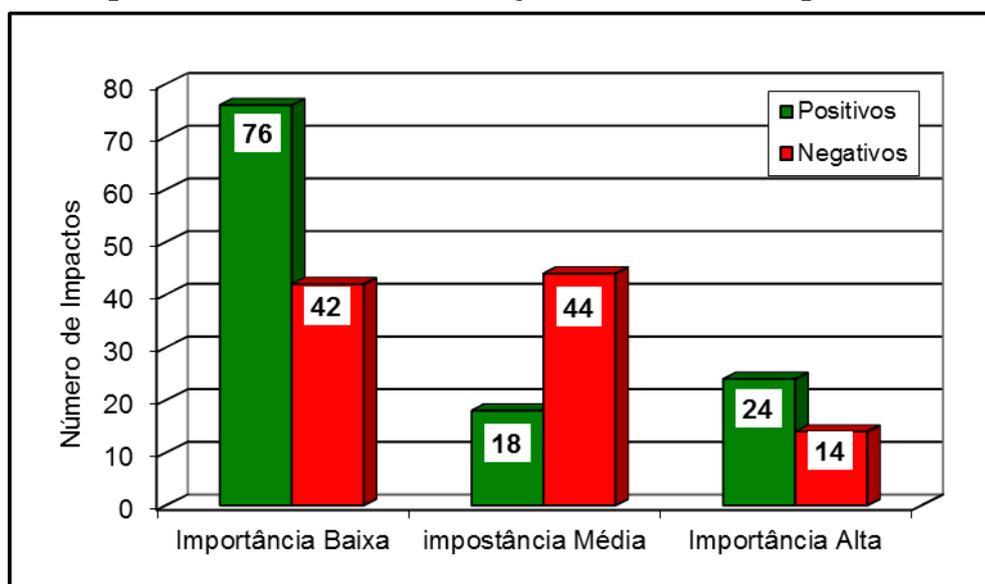
<b>DURAÇÃO</b>  Característica do impacto que traduz a sua temporalidade no ambiente.	<b>TEMPORÁRIO</b>  Quando o efeito gerado apresenta um determinado período de duração.
	<b>PERMANENTE</b>  Quando o efeito gerado for definitivo, ou seja, perdure mesmo quando cessada a ação que o gerou.

Dos 218 impactos, 140 (64,22%) são de magnitude baixa, 58 (26,61%) de magnitude média e 20 (9,17%) de magnitude alta. Já com relação à importância, o total dos impactos se divide em 118 (54,13%) de importância baixa, 62 (28,44%) de importância média e 38 (17,43%) são impactos de importância alta. Com referência ao atributo duração, observa-se que do total de impactos, 161 (73,85%) são de duração temporária e 57 (26,15%) são impactos de duração permanente.

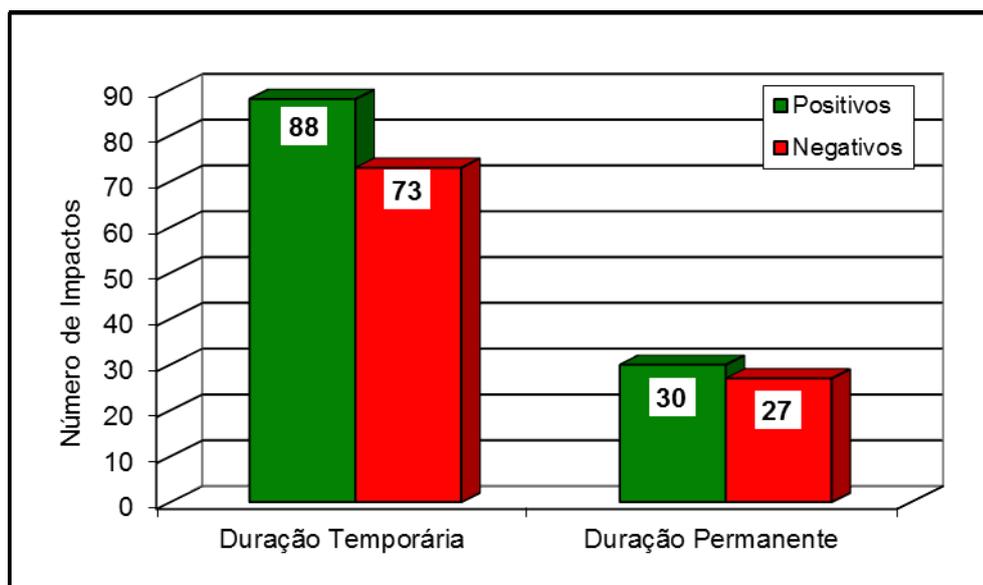
### Impactos Ambientais em Relação ao Caráter x Magnitude



### Impactos Ambientais em Relação ao Caráter x Importância



**Impactos Ambientais em Relação ao Caráter x Duração**



## 8.2. SOBRE O MEIO FÍSICO

Dos 65 impactos prognosticados em relação ao meio físico, 47 deles são de caráter negativo e 18 de caráter positivo. A maioria destes impactos ocorrerá durante a fase de instalação.

## 8.3. SOBRE O MEIO BIÓTICO

Dos 59 impactos prognosticados em relação ao Meio Biótico, 47 deles serão de caráter negativo e 12 de caráter positivo. A maioria destes impactos ocorrerá durante a fase de implantação.

## 8.4. SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO

Dos 174 impactos prognosticados em relação ao Meio Socioeconômico, 57 são de caráter negativo e 117 de caráter positivo. A maioria destes impactos ocorrerá durante a fase de instalação.

## 8.5. QUADRO RESUMO

Na sequência segue um resumo dos principais impactos do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, nos sistemas ambientais, ou seja, os impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico, incluindo as principais medidas mitigadoras e os respectivos programas ambientais para a minimização dos seus efeitos sobre cada meio.

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução	
				Preventiva	Corretiva			
Implantação	Sistema Ar	Alteração na qualidade do ar ocasionada pela circulação de veículos, movimentos de terra e operação de máquinas	Umectar as áreas expostas do solo ou em terraplenagem para diminuir a emissão de poeiras fugitivas	X		Programa Ambiental para Construção	Empreiteiras	
			Os veículos e equipamentos utilizados nas atividades devem receber manutenção preventiva para evitar emissões abusivas de gases e ruídos na área trabalhada	X				
			Minimizar os níveis de ruídos a serem gerados durante a operação		X			
Operação		Geração de ruídos	Geração de ruídos, relacionadas às construções civis, à terraplenagem, à supressão de vegetação e outros processos, alterando as condições acústicas locais	Implementação de medidas para redução dos níveis de pressão sonora, como manutenção e reposição de peças com desgaste	X		Programa Ambiental para Construção; Programa de Monitoramento de Ruídos	Empreiteiras
				Manutenção preventiva das máquinas e equipamentos Adequado distanciamento dos aerogeradores das residências	X		Programa de Monitoramento de Ruídos	Empreendedor

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução
				Preventiva	Corretiva		
Implantação	Sistema Terra	Alteração da camada superficial do solo ocasionada pela retirada da vegetação, com exposição do solo direta aos raios solares e chuvas e revolvimento do material com os serviços de terraplanagem e escavações Alteração geomorfológica com a regularização da área	Realizar a supressão vegetal somente quando estiver próximo do início das obras de terraplanagem, evitando que o terreno fique exposto aos agentes intempéricos por longo período	X		Programa de Controle e Desmatamento	Empreendedor
			A cobertura vegetal existente deverá ser preservada o máximo possível no entorno dos setores a serem ocupados pelo projeto, de forma a evitar a atuação de processos erosivos	X		Programa de Controle e Desmatamento	
			Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem	X		Programa Ambiental para Construção	
Operação		Intensificação de processos erosivos pela impermeabilização do solo e aumento do escoamento superficial	Implementar os planos e programas de controle e monitoramento ambiental		X	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas Programa de Conservação dos Recursos Naturais e Paisagísticos	Empreiteiras
Implantação	Sistema Água	Alteração na recarga do aquífero pelo aumento do escoamento superficial ocasionada pela supressão da vegetação	Deverá ser feita a recuperação do solo e dos canais e pontos de escoamento hídrico para se restabelecer a dinâmica dos fluxos hídricos Preservar os acúmulos hídricos locais		X	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	Empreendedor
					X		Empreendedor
		Pressão sobre os recursos hídricos	Selecionar fontes que não estejam comprometidas com o abastecimento humano ou que tenham vazão capaz de atender tanto a demanda das comunidades quanto a do empreendimento em questão e empreendimentos similares já licenciados.	X		Programa Ambiental para Construção Programa de Conservação dos Recursos Naturais e Paisagísticos	Empreendedor

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução
				Preventiva	Corretiva		
Implantação	Flora	A supressão vegetal resultará diretamente em prejuízo à cobertura vegetal e a diminuição da biodiversidade local	A supressão vegetal deverá ser restrita às áreas previstas e estritamente necessárias, de forma a impedir o aumento das áreas desmatadas	X		Programa de Controle de Desmatamento Programa de Monitoramento da Fauna; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Educação Ambiental	Empreiteiras e Empreendedor
			Deverá ser executada delimitação física das áreas constantes nas autorizações para desmatamento, evitando assim supressão desnecessária de vegetação. Esta delimitação poderá ser feita por meio de estaqueamento, fitas de sinalização ou similares.	X			
			Após a conclusão das obras, as áreas das clareiras e acessos auxiliares deverão ser restauradas para facilitar os processos de colonização da vegetação, retornando estas áreas às suas condições naturais		X		
		A ação de desmatamento resultará em alteração da paisagem pela perda do potencial biótico	X				
	Fauna	Afugentamento temporário da fauna, pela emissão de ruídos	Fazer o manejo da fauna durante a realização da supressão vegetal	X	X	Programa de Proteção e Manejo da Fauna, Programa de Monitoramento da Fauna	Empreendedor
Operação	Fauna	Riscos de choque de aves e morcegos com os aerogeradores	Disposição dos aerogeradores em linhas espaçadas com corredores.	X		Programa de Monitoramento da Fauna	Empreendedor
			Instalação de aerogeradores modernos (porte médio a grande, com ruído reduzido, com torres tubulares e pás de material sintético).	X		Programa de Monitoramento da Fauna	Empreendedor
			Monitoramentos pós-operação.	X	X	Programa de Monitoramento da Fauna	Empreendedor

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução
				Preventiva	Corretiva		
Implantação	Áreas de Preservação Permanente - APP	Intervenção em APP	Demarcar e sinalizar com placas as Áreas de Preservação Permanentes – APP's, para que não venham ocorrer intervenções não autorizadas pelo órgão ambiental. Recuperar as APP's.	X	X	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Controle de Desmatamento	Empreendedor
			Realizar a supressão vegetal somente nos locais estritamente necessários.	X		Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Controle de Desmatamento; Programa de Proteção e Manejo da Fauna;	Empreiteiras
			Realizar a recomposição dos caminhos de serviço para que a vegetação das áreas afetadas volte as suas condições naturais		X	Programa de Monitoramento da Fauna	Empreiteiras
Operação		Alteração na paisagem	As áreas de entorno do empreendimento, degradadas pela implantação da obra, deverão ser recuperadas com projeto de arborização		X	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	Empreendedor

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução
				Preventiva	Corretiva		
Implantação	Meio Socioeconômico	Geração de tensão relacionada a incertezas quanto a sua permanência na área e qualidade de vida.	Repassar as informações sobre as principais etapas e ações do empreendimento, estabelecendo um adequado fluxo entre o empreendedor e as comunidades circunvizinhas.	X		Programa de Comunicação Social	Empreendedor
		Geração de expectativas positivas nas comunidades do entorno da AID, pois muitos podem vislumbrar alguma oportunidade de negócio e/ou emprego em virtude do projeto.	Ênfase na contratação e capacitação de mão de obra local	X	X	Programa de Comunicação Social	Empreendedor
		O incremento da oferta de empregos diretos e as atividades inerentes às obras, tais como compra de materiais, transporte de pessoas e matérias primas, por sua vez, geram efeitos sobre outras atividades, entre elas, a prestação de serviço, prevendo-se também o aumento na oferta de empregos indiretos	Incentivar e participar de projetos de capacitação e qualificação da mão de obra local	X		Programa de Comunicação Social	Empreendedor
		Por meio do pagamento de salários aos trabalhadores, do recolhimento de impostos, da aquisição de bens e serviços de fornecedores locais, a qual deverá ser priorizada pelo empreendedor, haverá aumento do capital circulante	Ênfase na contratação e capacitação de mão de obra local	X		Programa de Comunicação Social	Empreendedor
		O aumento de movimentação nas vias principais e locais, fazendo com que os moradores do entorno da área em obras fiquem sujeitos a maiores riscos de acidentes	Esclarecimento para a população de entorno dos quantitativos, itinerários, periodicidade e horários de pico das atividades geradoras de ruídos, materiais particulados e vibrações.	X		Programa de Sinalização das Obras; Programa de Comunicação Social	Empreendedor
		O aumento do volume de tráfego, sobretudo por equipamentos pesados, poderá levar à degradação das vias, sobretudo na época chuvosa podendo, eventualmente acarretar o aumento dos acidentes de trânsito	Deve-se priorizar a mobilização de equipamentos pesados para a área destinada à implantação do empreendimento em período de pouca movimentação nas rodovias e estradas de acesso	X		Programa de Sinalização das Obras; Programa de Comunicação Social	Empreendedor

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução
				Preventiva	Corretiva		
Implantação	Meio Socioeconômico	Durante as obras os operários envolvidos com a atividade ficarão expostos a riscos de acidentes de trabalho ou prejuízo à saúde operacional	Equipar a área do canteiro de obras com sinalização de segurança	X		Programa Ambiental para Construção	Empreiteiras
			Realizar exames médicos periódicos, principalmente preventivos, devendo envolver todo o quadro de funcionários.	X		Plano Ambiental para Construção; Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Trabalho	Empreiteiras
			Realizar um trabalho de esclarecimento junto aos operários sobre medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos	X		Programa de Educação Ambiental; Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Trabalho	Empreiteiras
		As ações que envolvem movimentação de terras ou interferem diretamente no solo poderão ocasionar danos ao patrimônio arqueológico	Executar o Plano para Identificação, Resgate e Monitoramento Arqueológico	X		Plano para Identificação, Resgate e Monitoramento Arqueológico	Empreendedor
		Com o fim da implantação do empreendimento e a desmobilização das obras haverá perda dos postos de trabalho temporários criados	Informar aos trabalhadores a temporalidade da obra, a forma de contratação, bem como seus direitos e deveres para com a empresa construtora	X	X	Programa Ambiental para Construção; Programa de Capacitação Técnica e Aproveitamento de Mão de Obra	Empreendedor

Fase	Sistema Impactado	Impactos Ambientais Potenciais	Medidas Mitigadoras Propostas	Tipo de Medida		Programas Ambientais Propostos	Execução
				Preventiva	Corretiva		
Operação	Meio Socioeconômico	Criação de postos de trabalho.	Contratação prioritária da mão de obra local. Qualificar a mão de obra local.	X		Programa de Comunicação Social Programa de Capacitação Técnica e Aproveitamento de mão de obra	Empreendedor
		Alteração da paisagem.	-	-	-	-	-
		Geração de ruídos.	Utilização de equipamentos modernos. Não instalar aerogeradores muito próximos às residências.	X		Programa de Monitoramento de Ruídos	Empreendedor
		Produção de energia	-	-	-	-	-
		Agregação de valor a terra	-	-	-	-	-
		Pagamento do arrendamento/produção de energia para os proprietários	-	-	-	-	-
		Aumento da arrecadação de impostos	-	-	-	-	-

## 9. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL

O plano de controle e monitoramento técnico e ambiental tem como objetivo propor soluções para controlar e/ou atenuar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas ações do projeto de implantação e operação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**.

Define-se como monitoramento ambiental o processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações temporais).

Os planos e programas ambientais propostos foram elaborados de acordo com as características da área e prognóstico futuro e com as diretrizes contidas no Termo de Referência da SEMAR, sendo eles agrupados em três planos básicos:

- Plano Ambiental para Construção da Obra – PAC
- Plano de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental:
- Planos Especiais

### 9.1. PLANO AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO DA OBRA – PAC

O Plano Ambiental para Construção da Obra corresponde a um conjunto de Programas os quais contemplam diversas medidas e ações que devem ser aplicadas durante a execução da construção do complexo eólico.

O Plano Ambiental para Construção da Obra é composto pelos seguintes programas:

- Plano Ambiental para Construção – PAC
- Programa de Sinalização das Obras do Empreendimento.
- Programa de Capacitação Técnica e Aproveitamento de Mão de Obra.

- Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho.
- Programa de Conservação dos Recursos Naturais e Paisagísticos.
- Programa de Controle de Desmatamento.
- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos.
- Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos.
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
- Programa de Recuperação das Áreas Degradadas - PRAD.

### **9.1.1. Programa Ambiental para Construção (PAC)**

O principal objetivo do Programa Ambiental para Construção (PAC) é o de assegurar que as obras sejam implantadas e operadas em condições de segurança, evitando danos ambientais às áreas de trabalho e seu entorno, estabelecendo ações para prevenir e reduzir os impactos identificados e promover medidas mitigadoras e de controle.

### **9.1.2. Programa de Sinalização das Obras do Empreendimento**

Este Programa apresenta as atividades de segurança e alerta no trânsito, que minimizarão os problemas que poderão vir a ocorrer relacionados aos aspectos de locomoção de pessoas e trânsito de veículos leves e pesados. Seu objetivo principal é evitar riscos e problemas com a população e o pessoal ligado à obra durante o período de construção do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**.

### **9.1.3. Programa de Capacitação Técnica e Aproveitamento de Mão de Obra.**

O Programa de Capacitação Técnica e Aproveitamento de Mão de Obra objetiva implementar no grupo empreendedor juntamente com as empresas contratadas para a instalação do empreendimento, mecanismos que possa ofertar cursos e treinamentos para capacitar e absorver a mão de obra disponível na região.

#### **9.1.4. Programa de Proteção do Trabalhador e Segurança do Ambiente de Trabalho**

Este programa tem como objetivo estabelecer controles para gerenciar adequadamente os riscos e ocorrência de acidentes de trabalho durante a instalação do empreendimento, bem como otimizar as condições ambientais no local de trabalho.

#### **9.1.5. Programa de Conservação dos Recursos Naturais e Paisagísticos**

A área do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** guarda áreas de preservação permanente (APP's) correlativas aos topos de morro e as encostas com declividade superior a 45°, e faixa marginal de curso de água, ambos de grande relevância para preservação da paisagem e a estabilidade geológica.

Desta forma qualquer ocupação prevista nas proximidades destas áreas deverá pautar-se na conservação destes elementos de alto valor paisagístico e ecológico e protegidos por lei, devendo as intervenções a serem realizadas em suas proximidades controladas e monitoradas a fim de se prevenir impactos.

O Programa de Conservação dos Recursos Naturais e Paisagísticos e tem como objetivo controlar as ações de intervenção do empreendimento na paisagem e nos recursos naturais, notadamente naqueles legalmente protegidos, como as áreas de preservação permanente, de forma as alterações nestes componentes, sejam minimizadas.

#### **9.1.6. Programa de Controle de Desmatamento**

Para a implantação do empreendimento será necessária à remoção da vegetação existente na área de implantação das estruturas e vias de acesso internas. O Programa de Controle de Desmatamento tem como objetivo assegurar que os impactos resultantes da ação de supressão vegetal nos terrenos dos parques eólicos sejam reduzidos ao máximo, minimizando os impactos sobre a vegetação e a fauna, notadamente a perda de cobertura vegetal e de habitats. Desta forma o programa visa o planejamento da ação.

#### **9.1.7. Programa de Monitoramento de Processos Erosivos**

O empreendimento será implantado em uma zona estável, devido às suas características topográficas e vegetacionais, ou seja, caracterizada por uma superfície coberta por vegetação nativa.

Os objetivos específicos estabelecidos para este programa, propostos para as fases de instalação e operação do empreendimento, são descritos a seguir:

- Instalar e manter os dispositivos de controle de erosão e do carreamento de sedimentos;
- Implementar programas de prevenção contra a instalação de processos erosivos nos acessos existentes e em novos acessos.

### **9.1.8. Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos**

O controle dos efluentes líquidos está diretamente relacionado com a utilização de um método de esgotamento sanitário capaz de conduzir e confinar os efluentes e dejetos de forma a manter a integridade dos componentes ambientais.

O Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos tem como objetivo monitorar a eficácia do sistema de esgotamento sanitário do empreendimento durante sua implantação.

### **9.1.9. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

A produção de resíduos sólidos é inerente as atividades humanas, ao processo de desenvolvimento, criação, transformação, produção, ou seja, toda e qualquer atividade humana gera, em maior ou menor quantidade. O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos visa forma de proporcionar o adequado tratamento para os resíduos gerados, prevendo a correta segregação, acondicionamento, identificação, manuseio, armazenamento, transporte e disposição final, durante as fases de implantação e operação do projeto, de modo a minimizar potenciais danos ao meio ambiente e à saúde, além de atender os requisitos legais e normas técnicas aplicáveis.

### **9.1.10. Programa de Recuperação das Áreas Degradadas - PRAD**

O Programa de Recuperação das Áreas Degradadas - PRAD tem por objetivo planejar as medidas necessárias para recuperação das áreas atingidas diretamente pelas obras do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, ou seja, as áreas onde será executada terraplenagem, remoção da cobertura vegetal e do solo. O programa prevê medidas preventivas que evitarão a ocorrência da degradação, e medidas corretivas, como limpeza, regularização das superfícies e plantio de vegetação.

## **9.2. PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL**

O Plano de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental é composto pelos seguintes programas:

- Programa de Comunicação Social - PCS.
- Programa de Educação Ambiental - PEA.
- Programa de Resgate e Salvamento de Fauna.
- Programa de Monitoramento da Fauna
- Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada.
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.
- Programa de Monitoramento dos Ruídos.
- Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioambientais e de Crescimento Populacional.
- Programa de Monitoramento dos Indicadores de Violência.
- Programa de Monitoramento de Saúde das Populações Circunvizinhas.

### **9.2.1. Programa de Comunicação Social - PCS**

A implementação do Programa de Comunicação Social tem como objetivo principal estabelecer um fluxo de informações entre o empreendedor e as comunidades circunvizinhas através do repasse de informações sobre as principais etapas e ações do empreendimento, proporcionando um diálogo franco e transparente, minimizando, conseqüentemente, eventuais situações de conflito.

### **9.2.2. Programa de Educação Ambiental - PEA**

O Programa de Educação Ambiental tem como objetivo sensibilizar, conscientizar e contribuir, através de ações educativas, para a adoção de uma postura voltada aos valores socioambientais, junto ao público envolvido direta e indiretamente com o empreendimento.

Nesse sentido o programa deverá desencadear ações e processos, tanto na fase de instalação quanto de operação do empreendimento, voltados para as questões

ambientais, garantindo o envolvimento do público-alvo, através da promoção de atividades educativas que estimulem práticas ambientais, assegurando a melhoria da qualidade de vida das comunidades mais próximas.

### **9.2.3. Programa de Resgate e Salvamento de Fauna**

A principal justificativa para a realização de um Programa de Resgate e Salvamento da Fauna neste tipo de empreendimento é diminuir os impactos incidentes sobre a fauna durante a fase construtiva, principalmente quando da realização da supressão vegetal. Desta forma, este programa visa promover o manejo e cuidado com os animais.

### **9.2.4. Programa de Monitoramento da Fauna**

Empreendimentos como parques eólicos causam impactos de intensidades variáveis em diferentes grupos da fauna. Sobre a fauna terrestre, o principal impacto é causado pela supressão da vegetação na fase de instalação acarretando a diminuição de habitat. Em relação à fauna alada (aves e morcegos), o funcionamento dos aerogeradores pode causar impactos diretos (colisões com os aerogeradores) e indiretos (redução e exclusão de habitats disponíveis, restrição à dispersão dos indivíduos) (Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2005; ORLOFF, FLANNERY (1992) apud SARAIVA, 2003).

Assim, torna-se de grande importância monitorar o comportamento da fauna da área do empreendimento para averiguação de ocorrência ou não de prejuízos ambientais significativos decorrentes das obras e do funcionamento dos aerogeradores, a fim de propor medidas mitigadoras.

### **9.2.5. Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada**

O Programa de Monitoramento da Fauna Atropelada tem por objetivo, na fase de instalação do empreendimento: (i) analisar o impacto na fauna afetada pelo tráfego de veículos, (ii) identificar trechos das estradas e vias internas que apresentem maior mortalidade de animais silvestres, (iii) indicar as medidas de mitigação necessárias e analisar sua eficácia.

### **9.2.6. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água**

O objetivo do Plano de Monitoramento da Qualidade da Água é monitorar a qualidade da água na área do empreendimento durante sua fase de implantação através de análises físico-químicas de acordo com cronograma pré-estabelecido.

### **9.2.7. Programa de Monitoramento do Nível de Ruídos**

O monitoramento do nível de ruídos visa acompanhar através de medições, os ruídos e as vibrações a serem gerados durante a obra e durante o funcionamento dos aerogeradores, além de aplicar as medidas mitigadoras e de controle.

O Programa de Monitoramento do Nível de Ruídos será de fundamental relevância para a prevenção e controle da saúde operacional dos funcionários diretamente envolvidos no processo produtivo, a utilização de equipamentos de proteção individual, ou outras formas de atuação, como remanejamento periódico entre setores, e ainda a detecção do raio de abrangência dos ruídos gerados e o nível de incômodos à população e outros.

### **9.2.8. Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioambientais e de Crescimento Populacional**

Com a implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** estima-se um possível crescimento populacional na sede municipal de Lagoa do Barro do Piauí, em consequência do deslocamento para a região de pessoas que irão trabalhar diretamente nas obras e aquelas que são atraídas na expectativa de obter colocação nas vagas oferecidas no empreendimento, ou nos empregos indiretos associados.

O Programa de Monitoramento dos Indicadores Socioambientais e de Crescimento Populacional objetiva acompanhar os indicadores populacionais e socioeconômicos dos municípios da Área de Influência Indireta - AII do empreendimento, ou seja: Lagoa do Barro do Piauí.

### **9.2.9. Programa de Monitoramento dos Indicadores de Violência**

Com a formação de um novo segmento econômico no município de Lagoa do Barro do Piauí, fica sujeitos a formação de um ambiente propício de violência, devido à movimentação que alterará a demografia e a econômica da região. O Programa de Monitoramento dos Indicadores de Violência tem como objetivo em acompanhar as ocorrências de violência na área de influência direta (AID) do empreendimento de forma que possam ser observados parâmetros comportamentais para serem avaliados quanto às mudanças na esfera da segurança e da convivência com a instalação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**.

### **9.2.10. Programa de Monitoramento de Saúde das Populações Circunvizinhas**

A implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** terá um impacto positivo dentro do contexto socioeconômico na população residente no município de Lagoa do Barro do Piauí. No entanto, com a implantação do empreendimento existe um potencial de riscos à saúde da população que requererá medidas cautelosas por parte do empreendedor e das instituições públicas de saúde, visando à seguridade social das populações circunvizinhas.

O Programa de Monitoramento de Saúde das Populações Circunvizinhas objetiva desenvolver estratégias de prevenção e controle das doenças prevalentes entre os trabalhadores, com ênfase nas doenças sexualmente transmissíveis, alcoolismo e uso de drogas, bem como monitorar e controlar as endemias que possuam risco de introdução e/ou disseminação na Área de Influência Direta do empreendimento.

## **9.3. PLANOS ESPECIAIS**

### **9.3.1. Plano para Identificação, Resgate e Monitoramento Arqueológico**

De acordo com as determinações legais estabelecidas pelo IPHAN, os estudos arqueológicos visam levantar e assegurar a preservação dos vestígios arqueológicos, assim como a inserção cultural da comunidade situada no entorno da área, através do esclarecimento e conscientização da preservação em atividades voltadas para a Educação Patrimonial.

Este plano será desenvolvido mediante etapas de gabinete e de campo, onde serão realizados os trabalhos de levantamento bibliográfico, especialmente o etnohistórico, bem como o levantamento cartográfico e ainda, os trabalhos de campo arqueológico.

### **9.3.2. Plano de Desativação e Desmobilização do Empreendimento**

O Plano de Desativação do Empreendimento objetiva descrever as etapas a serem seguidas na desmontagem e desativação do complexo eólico no final do período de concessão, além da destinação final dos componentes dos aerogeradores.

## 10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

### O que é Prognóstico?

O prognóstico é a análise antecipada ou prévia sobre algo que ainda vai acontecer considerando o desempenho esperado de fatores e medidas atenuantes.

O prognóstico sobre a evolução ambiental da área do empreendimento levou em consideração se tratar de um ambiente parcialmente alterado em suas características originais. As intervenções projetadas para instalação do complexo eólico serão localizadas, possibilitando a preservação dos setores no entorno das estruturas ou a continuidade das atividades que ocorrem atualmente nos terrenos.

Em termos de abrangência espacial e tomando-se os resultados da análise dos impactos ambientais (retirada de vegetação, manejo de materiais, trânsito de equipamentos e veículos), a área de influência direta, ou seja, a área dos parques será a mais impactada pelo empreendimento, especialmente durante sua instalação prognosticando-se, nesta fase, uma maior carga de efeitos negativos.

Na área de influência indireta as maiores alterações serão paisagísticas, em razão do destaque das torres eólicas no ambiente em que se insere, prognosticando-se por outro lado, que a operação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** permite a imediata compreensão de que haverá um incremento econômico através do aumento nos postos de trabalho e arrecadação tributária além da geração de energia elétrica.

Porém, é relevante se considerar que a taxa de ocupação do empreendimento é pequena, compreendendo apenas as áreas das fundações das torres, das plataformas de montagem e das vias de acesso, sendo possível conservar ou ocupar com outros usos todos os espaços no entorno destes equipamentos, fato que minimiza significativamente os impactos ambientais negativos do empreendimento.

Já durante a fase de operação do complexo eólico, considerando-se que não há geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos ou gasosos no processo, os benefícios superarão as adversidades. Diante do exposto, a evolução ambiental da área objeto do

licenciamento pode ser prognosticada sob dois aspectos: o primeiro, com a implantação do complexo eólico conforme o projeto proposto e o outro, sem a implantação do empreendimento.

A previsão sobre o futuro da área com a operação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** é a de que durante a instalação do empreendimento as adversidades geradas ao meio ambiente serão mais significativas em razão das intervenções diretas nos componentes ambientais como supressão da vegetação, manejo de materiais, trânsito de equipamentos e veículos, o que refletirá em alteração temporária da sonoridade, do trânsito de veículos no local, alteração temporária da qualidade do ar e desconforto ambiental, sobretudo devido à geração de poeiras.

Na fase de operação o local comportará uma atividade econômica, que utilizará o vento como recurso natural com baixo impacto ambiental. A produção de efluentes e resíduos sólidos na operação de um parque eólico é praticamente nula, o trânsito de veículos e pessoas será mínimo e as alterações ambientais decorrentes da instalação do empreendimento serão controladas ou atenuadas através de medidas mitigadoras.

O prognóstico sobre a evolução da área sem a implantação do **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ** é relativamente simples de ser avaliado, pois em se tratando de propriedades rurais, haverá tão somente a continuidade das atividades agrícolas e pastoris nos moldes atuais. A população da região perderá ainda oportunidades de empregos, tanto diretos quanto indiretos e o município deixará de contar com uma nova fonte de arrecadação de impostos e tributos, além de uma importante oportunidade para o crescimento econômico. Por último, e obviamente, deixará de haver o aumento da oferta de energia elétrica em todo país, já que o sistema elétrico nacional é interligado.

Sendo assim, conclui-se que a introdução da atividade de geração de energia eólica, nos moldes do desenvolvimento sustentável, seria a melhor maneira de agregar valores e obter rendimentos através da exploração racional e planejada dos terrenos.

## 12. GLOSSÁRIO

### -A-

**Afloramento** – Qualquer exposição de rochas ou solos na superfície da Terra. Podem ser naturais – escarpas, lajeados ou artificiais – escavações.

**Afluyente** - Denominação aplicada a qualquer curso d'água, cujo volume ou descarga contribui para aumentar outro, no qual desemboca. Tributário.

**Água subterrânea** - Água presente no subsolo ocupando a zona saturada dos aquíferos, e movendo-se sob o efeito da força gravitacional. Difere da água do solo, pois nesta as forças que a comandam são as eletroquímicas, tais como capilaridade e adsorção.

**Água superficial** - Água que ocorre em corpos cuja superfície livre encontra-se em contato direto com a atmosfera, isto é, acima de superfície topográfica.

**Aluvião** Designação genérica para englobar depósitos detríticos formados pela ação da água em sistema deposicional fluvial ou lacustre, com granulometria variável, cascalho, areia, silte e argila, que refletem as condições hidrodinâmicas reinantes no momento de sua deposição.

**Antrópico** – Relativo à humanidade, à sociedade humana, à ação do homem. Termo recente utilizado para qualificar um dos setores do meio ambiente, o meio antrópico, compreendendo os fatores sociais, econômicos e culturais.

**Aquífero** – Toda formação geológica capaz de armazenar e transmitir água em quantidades apreciáveis.

**Assoreamento** – Processo de acumulação excessiva de sedimentos e/ou detritos, transportados por via hídrica, em locais onde a deposição do material é mais rápida do que

a capacidade de remoção natural pelos agentes de seu transporte.

**Aterro Sanitário** - Local adequado de destinação de resíduos sólidos urbanos, ou seja, resíduos de origem doméstica, varrição de vias públicas e comércios, que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais.

**Avifauna** – Refere-se a fauna de aves.

### -B-

**Bacia Hidrográfica** - é o conjunto de terras que fazem a drenagem das águas das chuvas para determinado curso d'água e seus afluentes devido às características geológicas e topográficas. É uma área geográfica e, como tal, é medida em km<sup>2</sup>. Essa área é limitada por divisores de água.

**Bacia Sedimentar** – grande depressão do terreno, preenchida por detritos provenientes das terras altas que o circundam. A estrutura dessas áreas é geralmente composta por camadas de rochas que mergulham da periferia para o centro.

**Biocenose (Biota)** – Conjunto de animais e plantas de uma comunidade que interagem entre si.

**Biótico** – Conjunto dos componentes vivos de um ecossistema.

### -C-

**Cambriano** – Período geológico de maior duração da Era, cerca de 90 milhões.

**Ciclo Hidrológico** – Série de fenômenos, relacionada ao comportamento natural da água na natureza, no tocante à sua ocorrência, transformações de estado e relações com a vida humana. Este ciclo realiza-se nos estágios de precipitação,

escoamento subterrâneo, escoamento superficial, evaporação e transpiração.

**Compactação** – Aumento da capacidade da resistência, diminuição da permeabilidade e a da absorção de água do solo.

**Controle Ambiental** – Refere-se à orientação, a correção, a fiscalização e a monitoragem sobre as ações referentes à utilização dos recursos ambientais, de acordo com as diretrizes técnicas e administrativas e as leis em vigor.

**Contaminação** – Introdução, no meio, de elementos em concentração nociva a saúde humana, tais como organismos patogênicos, substância tóxicas ou radioativas.

#### **-D-**

**Diagnóstico Ambiental** – Conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área para a caracterização da sua qualidade ambiental.

**Disposição final** – É a última etapa do tratamento dos resíduos sólidos, que pode ser através do envio para aterro ou através do coprocessamento.

#### **-E-**

**Ecosistema** – Sistema aberto que incluem, em certa área, todos os fatores físicos e biológicos do ambiente e suas interações.

**El Niño** – Aquecimento das águas no setor centro-leste do Oceano Pacífico e Atlântico Norte e resfriamento do Atlântico Sul.

**Emissões Atmosféricas** - Introdução direta ou indireta de materiais particulados (poeiras) e/ou gases na atmosfera.

**Erosão** – Processo de desagregação do solo e transporte dos sedimentos pela ação mecânica da água dos rios (erosão fluvial), da chuva (erosão pluvial), dos ventos (erosão eólica), do degelo (erosão glacial) e das ondas e correntes do mar (erosão marinha).

**Estudos Geotécnicos** – Estudos realizados para a determinação da profundidade do nível freático, caracterização do material de

subsuperfície sob o ponto de vista granulométrico e de compactação.

**Exutório** – áreas de afloramento do lençol freático, diferentes de fonte.

#### **-F-**

**Formação** - É um conjunto de rochas ou minerais que tem características próprias, em relação à sua composição, idade, origem ou outras propriedades similares.

**Front** – Corresponde à escarpa erosiva ou "costão", que se encontra entre a depressão ortoclinal e a parte superior da cuesta, referente ao reverso.

#### **-G-**

**Granulometria** – Refere-se à dimensão dos diâmetros das partículas do solo.

**Grupo** – Conjunto de Formações Geológicas.

#### **-H-**

**Herpetofauna** - Refere-se a fauna de répteis e anfíbios. Em geral os animais desse grupo não produzem o próprio calor, ou seja, são chamados de animais de sangue frio. Exemplo: cobras, lagartos, sapos, rãs, etc.

#### **-I-**

**Intemperismo** – Conjunto de processos mecânicos, químicos e biológicos que ocasionam a desintegração e decomposição das rochas.

**Impacto Ambiental** – Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

#### **-J-**

**Jusante** – Denomina-se a uma área que fica abaixo da outra, ao se considerara a corrente fluvial pela qual é banhada. Costuma-se também empregar a expressão relevo de jusante ao se descrever uma região que está

em uma posição mais baixa em relação ao ponto considerado.

#### **-L-**

**La Niña** – Corresponde ao resfriamento das águas na faixa equatorial do Oceano Pacífico, em particular no setor centro-leste da bacia.

**Layout** – esboço, desenho, plano.

**Legislação Ambiental** – Conjunto de regulamentos jurídicos especificamente dirigidos às atividades que afetam a qualidade do meio ambiente.

**Lençol Freático** – Lençol d'água subterrâneo limitado que se encontra em pressão normal e que se formou em profundidade relativamente pequena.

**Litologia** – Estudo científico da origem das rochas e suas transformações.

**Lixão** - Local para disposição de resíduos sólidos com poucos ou nenhum critério de controle ambiental.

**Lixiviação** - Processo de extração de uma substância presente em componentes sólidos através da sua dissolução num líquido.

**Lixiviado** - Líquido resultante dos processos físico-químicos e da degradação biológica da fração orgânica dos resíduos sólidos, somado à água de chuva que percola através das células do aterro, umidade dos resíduos e intrusão de água subterrânea.

**Lodo** – Sólidos acumulados e separados dos líquidos, de água ou água residuária durante um processo de tratamento ou depositado no fundo dos rios ou outros corpos d'água.

#### **-M-**

**Mastofauna** – Refere-se a fauna de mamíferos, que são uma classe de vertebrados que possui mamas e as fêmeas produzem leite para alimentação dos filhotes.

**Medidas Mitigadoras** – São aquelas destinadas a prevenir impactos negativos ou a reduzir sua magnitude.

**Montante** – Diz-se do lugar situado acima do outro, tomando-se em consideração a

corrente fluvial que passa na região. O relevo de montante é aquele que está mais próximo das cabeceiras de um curso d'água.

**Morfogênese** – Processo de formação de relevos.

#### **-P-**

**Patrimônio Arqueológico** – Conjunto do patrimônio histórico, cultural (material e imaterial), etno-histórico e arqueológico.

**Pedologia** – Tem por objetivo o estudo das camadas superficiais da crosta terrestre, em particular sua formação e classificação. Refere-se aos solos.

**Permeabilidade** – Propriedade das rochas e dos terrenos de se deixarem atravessar, facilmente, pela água de infiltração.

**Plâncton** – Diminutos seres marinhos que vivem na coluna de água, formados por algas (fitoplâncton), bactérias e larvas de peixes, crustáceos e moluscos (zooplâncton).

**Planalto** - é a classificação dada a uma forma de relevo constituída por uma superfície elevada, com cume mais ou menos nivelado.

**Pleistoceno** – Período geológico que marca o início do Quaternário. Durou aproximadamente, cerca de um milhão de anos. Nesse período apareceu a maioria das espécies atuais.

**Porosidade** – É a relação, expressa em porcentagem, existente entre o volume dos interstícios e o volume total dos mesmos.

#### **-Q-**

**Qualidade Ambiental** – É o estado do ar, da água, do solo e dos ecossistemas, em relação aos efeitos da ação humana.

**Quaternário** – Período geológico que compreende a história da terra decorrida desde os fins do Terciário até os nossos dias.

**Quirópteros** - Grupo de mamíferos voadores – morcegos.

**Quiropterofauna** – Fauna de morcegos.

## **-R-**

**Recursos Hídricos** – Numa determinada região ou bacia, a quantidade de águas superficiais ou subterrâneas, disponíveis para qualquer uso.

**Recursos Naturais** – São os mais variados meios de subsistência que as pessoas obtêm diretamente da natureza.

**Resíduo Sólido** – Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

**Resíduo Sólido Industrial** - Resíduo no estado sólido ou semissólido resultante das atividades industriais, incluindo lodos e determinados líquidos, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água ou que exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis.

**Resíduo Sólido de Classe I - Perigosos** - Resíduo que, em função de suas propriedades físico-químicas e infecto-contagiosas, pode apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Deve apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

**Resíduo Sólido de Classe II-A (Não Inertes)** - É aquele que não se enquadra nas classificações de resíduos Classe I – resíduos perigosos ou resíduos Classe II B – resíduos inertes, nos termos da referida norma.

Os resíduos Classe II A – resíduos não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade, ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características dos resíduos sólidos (lixo) doméstico.

**Resíduo Classe II-B O (Inertes)** – É aquele resíduo amostrado conforme (NBR 10.007 da ABNT) que, ao ser submetido aos testes de solubilização (NBR 10.006 da ABNT), não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de

água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da referida norma.

**Reverso** – Corresponde ao compartimento de cimeira da cuesta, que tem início na parte terminal superior do front e progride em direção ao centro da bacia sedimentar.

**Rift** - termo utilizado para designar vales formados e limitados por falhamentos geológicos.

## **-S-**

**Sistema Ambiental** – Refere-se aos processos e interações do conjunto de elementos e fatores que o compõem, incluindo-se, além dos elementos físicos, biológicos e sócio-econômicos, os fatores políticos e institucionais.

**Site** – Palavra em inglês que significa sítio em português, e, primariamente, designa qualquer lugar ou local delimitado.

**Sondagem** – Processo que busca identificar as características do terreno – natureza, propriedades, sucessão e disposição de camadas e presença do nível de água. A técnica mais comumente empregada, consiste, de um modo geral, na abertura de um furo no solo por meio de trado e/ou percussão, furo este que normalmente é revestido por tubos metálicos.

**Sotavento** – Lado oposto da vertente para o qual o vento sopra.

## **-T-**

**Tectônica** – Conjunto de processos geológicos responsáveis pela formação e separação dos continentes ao longo do tempo geológico.

**Terciário** – Período que compreende toda história física da terra. É considerada a idade dos mamíferos. O clima era mais ou menos uniforme, tornando-se mais frio, chegando às glaciações.

**Terrícola** – Refere-se aquele que vive na terra.

## **-Z-**

**Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)** – Região de confluência dos ventos alísios de nordeste e sudeste, sendo caracterizada por intensa nebulosidade e baixa pressão atmosférica.

**Zoneamento Geombiental** – Corresponde à integração sistemática e interdisciplinar da análise ambiental ao planejamento dos usos do solo, com o objetivo de definir a melhor gestão dos recursos ambientais identificados.

## **SIGLAS, SÍMBOLOS E UNIDADES UTILIZADAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AID – Área de Influência Direta.

AII – Área de Influência Indireta.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

APA – Área de Proteção Ambiental.

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.

ASEF – Ações Socioeducativas de Apoio à Família.

BACEN – Banco Central.

°C – Graus Celsius.

CAF – Coordenação da Agricultura Familiar.

CEF – Caixa Econômica Federal.

CEO – Centro de Especialidades Odontológicas.

CGR - Centro de Gerenciamento de Resíduos

CHESF – Companhia Hidrelétrica do Rio São Francisco.

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais.

CRAS – Centro de Referência da Assistência Social.

DATEN – Unidade de Tratamento de Dados.

DDD – Discagem Direta a Distância.

DDI – Discagem Direta Internacional.

DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral.

DNM – Departamento Nacional de Meteorologia.

DPG – Diretoria de Planejamento Global.

EBCT – Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

EJA - Educação de Jovens e Adultos.

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

ET – Especificação Técnica.

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos.

FUNASA – Fundo Nacional de Saúde.

g/s – Gramas por segundo.

HME – Grupo de Trabalho de Hidrometeorologia.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

IDT – Instituto de Desenvolvimento do Trabalho.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

IPI – Impostos Sobre Produtos Industrializados.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

ISSQN – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza.

km – Quilômetro.

km<sup>2</sup> – Quilômetro quadrado.

kV – Quilovolt.

LPUOS – Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo.

m – Metro.

mWh – Mega watts hora.  
 m/s – Metro por segundo.  
 m/km – Metros por quilômetro  
 mm – Milímetro.  
 m<sup>3</sup>/s – Metro cúbico por segundo (medida de vazão).  
 MMA – Ministério do Meio Ambiente.  
 MME – Ministério das Minas e Energia.  
 Mta – Milhões de toneladas por ano  
 NBR – Norma Brasileira Regulamentada.  
 NUCAM – Núcleo de Controle Ambiental.  
 ONG - Organização Não-Governamental.  
 PA – Projeto de Assentamento  
 PASS – Programa de Abastecimento e Saneamento Social.  
 PAPP – Programa de Apoio ao Pequeno Produtor.  
 PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.  
 PDDU – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.  
 PEAD – Polietileno de Alta Densidade.  
 PETI – Programa de Erradicação do Trabalho Infantil.  
 PIB – Produto Interno Bruto.  
 PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.  
 PPT – Programa Prioritário de Termoeletricidade.  
 PRN – Planejamento de Recursos Naturais.  
 PRODETUR – Programa de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Turismo no Nordeste.  
 PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.  
 PROURB – Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão de Recursos Hídricos.  
 PSF – Programa de Saúde da Família.  
 RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.  
 RN – Referência de Nível.  
 SAA – Sistema de Abastecimento de Água  
 s/cm – Segundo por centímetros.  
 SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.  
 SEMAR - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí.  
 SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.  
 SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial.  
 SESC – Serviço Social do Comércio.  
 SGA – Secretaria de Gestão Administrativa.  
 SINE – Sistema Nacional de Emprego.  
 SIPIA – Sistema de Informação para a Infância e Adolescência.  
 SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação.  
 SRF - Secretaria da Receita Federal.  
 SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos.  
 SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.  
 SUS – Sistema Único de Saúde.  
 TELEMAR – Telecomunicações Norte Leste S.A./  
 TR – Termo de Referência.  
 UC – Unidade de Conservação.  
 UH – Unidade de Hospedagem.  
 UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

## 13. EQUIPE TÉCNICA

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do empreendimento denominado **COMPLEXO EÓLICO PIAUÍ**, situado no município de Lagoa do Barro do Piauí – PI foi elaborado pela empresa GEOCONSULT-PI Projetos e Serviços Ambientais Ltda., com sede na Rua Luís José de Carvalho Reis, Nº. 640, Bairro Centro, Simões – Piauí, tendo como responsável técnico a Geóloga Maria Lucinaura Diógenes Olímpio, CREA-CE nº 10.068-D.

Participaram da elaboração do RIMA os seguintes profissionais:

### **Ana Flávia Souza Silva**

ARQUEÓLOGA (UFPI, 2012) - CTF-IBAMA Nº. 60955131  
ESPECIALISTA EM ANTROPOLOGIA E ARQUEOLOGIA (UFPI, 2014)

### **Cláudia Germana Barbosa Silva Albuquerque**

BIÓLOGA, (UFPI, 2005) - CRBIO/05 Nº. 36.651/5-D – CTF-IBAMA Nº. 489526  
MESTRE EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (UFPI, 2008)  
DOUTORANDA EM ENGENHARIA CIVIL – SANEAMENTO AMBIENTAL (UFC/DEHA)

### **Geraldo Leal Junior**

ENGENHEIRO FLORESTAL, (UFRPE, 1997)  
CREA/PE Nº. 026266-D – CTF-IBAMA Nº. 993384  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS E DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (UFC, 2008)

### **Helissandra Helena Silva Botão**

GEÓGRAFA, (UECE, 2000), CREA/CE Nº. 38.708-D – CTF-IBAMA Nº. 611015  
MESTRE EM GEOGRAFIA HUMANA (UECE, 2004)

### **José Orlando Carlos da Silva**

GEÓLOGO, (UFC, 1997), CREA/CE Nº. 13.003-D – CTF-IBAMA Nº. 83809  
MESTRE EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (PRODEMA - UFC, 2001)

### **Lélia Maria Ferreira de Castro**

ECONOMISTA, (UNIFOR, 2000) - CORECON/CE Nº. 2.883-D – CTF-IBAMA Nº. 5696078 - ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL (UNIFOR, 2004)

### **Lívia de Castro e Silva Mendes**

BIÓLOGA, (UFC, 2007), CRBIO/05 Nº. 59.696-D – CTF-IBAMA Nº. 3339409

### **Luiz Robson Bôto Carvalho**

GEÓLOGO, (UFC, 2010), CREA/CE Nº. 45.839-D – CTF-IBAMA Nº. 5009599

### **Luiza Teixeira de Almeida**

Bióloga (UFC, 2013), CRBIO Nº. 92.882/05-P – CTF-IBAMA Nº. 5450868

### **Maria Lucinaura Diógenes Olímpio**

GEÓLOGA, (UNIFOR, 1989), CREA/CE Nº. 10.068-D – CTF-IBAMA Nº. 32195  
ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL (UECE)

### **Mayara Maria de Carvalho Sousa**

ASSISTENTE SOCIAL (UNITINS, 2013), CTF-IBAMA Nº. 6041425

### **Ruth Soares Oliveira dos Santos**

TECNÓLOGA EM SANEAMENTO AMBIENTAL, (CEFET-CE, 2008)  
CREA/CE Nº. 46525 – CTF-IBAMA Nº. 5150678  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANEAMENTO BÁSICO (FIC, 2013)

### **Tadeu Dote Sá**

GEÓLOGO, (UNIFOR, 1982), CREA/CE Nº. 6.357-D – CTF-IBAMA Nº. 32191  
DOUTOR EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL (UMA - PARAGUAY, 2010)  
DOUTORANDO EM PLANIFICAÇÃO TERRITORIAL E DESENVOLVIMENTO REGIONAL (UB - ESPANHA, EM ANDAMENTO).  
DIPLOMA DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ANÁLISE GEOGRÁFICA REGIONAL (UB - ESPANHA, 2003).  
MESTRE EM GEOLOGIA - GEOLOGIA DE APLICAÇÃO (UFC, 1998).  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA (UNIFOR, 1999).

### **Thiago da Silva Albuquerque**

ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL (UNIFOR, 2013), CREA/CE Nº. 52.658-P – CTF-IBAMA Nº. 5967744  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO (UNIFOR, EM ANDAMENTO)

### **Valéria Gonçalves Trece**

BIÓLOGA, (UFRJ, 1998), CRBIO/02 Nº. 32.317-D – CTF-IBAMA Nº. 1453919  
MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BOTÂNICA (UFRJ, 2002)

### **Verusca Lima Cabral**

GEÓGRAFA, (UECE, 1997), CREA/CE Nº. 13.996-D – CTF-IBAMA Nº. 327414  
ESPECIALISTA EM GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL (UFC-UFSC, 2001)  
ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO E GEORREFERENCIAMENTO (UNIP, 2010)

#### Equipe de apoio:

#### **ANTÔNIO LUCAS BARREIRA RODRIGUES**

Graduando em Geografia (UFC)

#### **FRANCISCO EDIVANDO FERREIRA PONTES**

Graduando em Química (UECE)

#### **WESCLEY DA SILVA RABELO**

Engenheiro Ambiental e Sanitário (UNIFOR)

#### Estudos complementares:

### **ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO (EAR), PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO (PGR), PLANO DE RESPOSTA À EMERGÊNCIA (PRE)**

#### **FRANCISCO OLÍMPIO MOURA CARNEIRO**

Engenheiro Mecânico – CREA-CE Nº. 45593-D – CTF-IBAMA Nº. 5131291  
Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (FACALDS, 2011)  
Mestre em Processos, Equipamentos e Sistemas para Energias Renováveis (UFC, 2011)

#### **JOSÉ ORLANDO CARLOS DA SILVA**

Geólogo - CREA-CE Nº. 13.003-D – CTF-IBAMA Nº. 83809  
Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA, UFC)

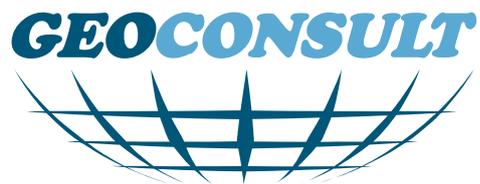
#### **LUIS ROBSON BÔTO CARVALHO**

Geólogo - CREA-CE Nº. 45.839-D – CTF-IBAMA Nº. 5009599

## **TADEU DOTE SÁ**

Geólogo, (UNIFOR, 1982), CREA-CE Nº. 6.357-D – CTF-IBAMA Nº. 32191  
Doutor em Desenvolvimento Regional (UMA-PARAGUAY, 2010),  
Doutorando em Planificação Territorial e Desenvolvimento Regional (UB, ESPANHA),  
Diploma de Estudos Avançados em Análise Geográfica Regional (UB-ESPANHA, 2003),  
Mestre em Geologia - Geologia de Aplicação (UFC, 1998),  
Especialização em Engenharia Urbana (UNIFOR, 1999)

Simões, Maio de 2015



[www.geoconsult-br.com](http://www.geoconsult-br.com)

**GEOCONSULT – PI PROJETOS E SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA.**

RUA LUÍS JOSÉ DE CARVALHO REIS, 640, BAIRRO: CENTRO, SIMÕES – PI  
CEP: 64.585-000

E-MAIL: DIRETORIA@GEOCONSULT-BR.COM