



**UNIFACS**

UNIVERSIDADE SALVADOR

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES'

**UNIFACS UNIVERSIDADES SALVADOR  
MESTRADO EM ENERGIA**

**THIAGO BARTOLOMEU BRASIL PACHECO**

**ENERGIA EÓLICA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO  
COMPLEXO EÓLICO MOINHOS DE VENTO/BA**

Salvador  
2015

**THIAGO BARTOLOMEU BRASIL PACHECO**

**ENERGIA EÓLICA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO  
COMPLEXO EÓLICO MOINHOS DE VENTO/BA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação,  
Mestrado em Energia da UNIFACS Universidade  
Salvador, Laureate Internacional Universities, como  
requisito parcial para obtenção do título de Mestre

Nome do Orientador: Prof. Dr. José Ângelo Sebastião  
Araújo dos Anjos.

Salvador  
2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

(Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities)

Pacheco, Thiago Bartolomeu Brasil

Energia eólica e seus impactos ambientais: estudo de caso  
Complexo Eólico Moinhos DE Vento/Ba. / Thiago Bartolomeu Brasil  
Pacheco. – Salvador, 2015.

116 f. : il.

Dissertação (mestrado) – UNIFACS Universidade Salvador,  
Laureate Internacional Universities. Mestrado em Energia, 2015.

Orientador: Prof. Dr. José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos

1. Energia eólica. 2. Meio ambiente. 3. Impactos ambientais. I.  
Anjos, José Ângelo Sebastião Araújo dos, orient. II. Título.

CDD: 333.92

**THIAGO BARTOLOMEU BRASIL PACHECO**

**ENERGIA EÓLICA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO  
COMPLEXO EÓLICO MOINHOS DE VENTO/BA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Regulação da Indústria de Energia, Mestrado em Energia da UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, à seguinte banca examinadora:

José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos – Orientador \_\_\_\_\_  
Doutor em Engenharia Mineral – Universidade de São Paulo, USP, Brasil  
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities

Kleber Freire da Silva \_\_\_\_\_  
Doutor em Engenharia Elétrica – Universidade de São Paulo, USP, Brasil  
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities

Manoel Jeronimo Moreira Cruz \_\_\_\_\_  
Doutor em Petrologia – Universite Pierre & Marie Curie, Paris VI, França  
Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia - UFBA

Salvador, 2 de maio de 2015.

Dedico esse trabalho a minha amada esposa  
Flávia que foi uma incansável companheira  
todos esses longos dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, Professor José Ângelo, pelo tempo, paciência e atenção dedicados a esse trabalho.

Ao Professor Kleber, pelo interesse e colaboração para a conclusão do trabalho.

A Fátima, secretária do curso de Mestrado, que sempre se prontificou a ajudar, principalmente nos tempos mais difíceis.

Aos amigos do curso que sempre renovavam nossos ânimos durante todo o período de aula.

Por fim agradeço a Instituição UNIFACS, pela importante e gratificante oportunidade de crescimento e conhecimento.

## RESUMO

O presente trabalho trata do estudo de caso do Complexo Eólico Moinhos de Vento, que compreende uma área de aproximadamente 60.000 hectares, no semiárido baiano, com potencial de geração licenciado de 1.786 MW. Majoritariamente as informações foram obtidas por meio do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) realizado para o licenciamento do Projeto. A monografia buscou discutir os impactos ambientais relacionados ao projeto e sua perspectiva de desenvolvimento socioeconômico diante o cenário encontrado na região. Para tanto foi realizada uma descrição das características do empreendimento apresentando informações sobre os meios físico, biótico e socioeconômico que compõem a região de influência do projeto. O trabalho destaca considerações sobre os impactos ambientais relacionados, sugerindo efeitos e causas do projeto Eólico Moinhos de Vento na região. Diante os impactos discutidos se observa que a relação entre os meios físico-biótico-socioeconômico *versus* Parque Eólico converge para uma relação que requer muita atenção e conhecimento, pois uma vez que o efeito acumulativo com a implantação de todos os aerogeradores, acompanhado de ações sem planejamento, podem ser irremediáveis.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente. Energia Eólica. Impacto Ambiental. Semiárido.

## **ABSTRACT**

The present work deals with the case study of wind farm Windmills, which comprises an area of approximately 60,000 hectares, in semi-arid baiano, with potential for generation licensee of 1,786 MW. Mostly, the information was obtained by means of the Environmental Impact Report (RIMA) performed for the licensing of the Project. The thesis aimed to discuss the environmental impacts related to the project and their perspective of socioeconomic development before the scenario found in the region. For both was a description of the characteristics of the project providing information about the physical, biotic, and socioeconomic status that make up the region of influence of the project. The paper highlights considerations about environmental impacts related, suggesting effects and causes of wind project Windmills in the region. Before the impacts discussed it notes that the relationship between the physical-biotic-socioeconomic versus wind farm converges to a relationship that requires a lot of attention and knowledge, because once the cumulative effect, with the deployment of all wind turbines, accompanied by actions without planning, may be irreparable.

**Keywords:** Environment. Wind Energy. Environmental Impact. Semi-arid.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos aerogeradores em tamanho e potência .....	22
Figura 2 - Gráfico da evolução da energia eólica vendida no Brasil.....	26
Figura 3 - Localização da área de influência direta do Complexo Eólicos da Moinhos de Vento no municípios de Sento Sé e Umburanas – BA .....	38
Figura 4 - Cursos d'água existentes na região do empreendimento .....	41
Figura 5 - Imagem SRTM. O contorno da AID engloba as Chapadas do Morro do Chapéu. À sudeste e fora da AID, Baixadas dos Rios Jacaré e Salitre.....	42
Figura 6 - Área de influência composta por Neossolos Litólicos + Afloramentos de Rochas. ....	43
Figura 7 - Mapa de solos da área de influência direta do empreendimento .....	44
Figura 8 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da área de influência direta do empreendimento .....	46
Figura 9 - Elevada densidade do estrato arbóreo superior nos grandes maciços de Savana Estépica Arborizada em bom estado de conservação na área de influência direta do empreendimento .....	47
Figura 10 - Característica da área de influência indireta de estudo com as diferentes situações ambientais encontradas. Nas zonas mais altas de relevo acidentado a vegetação natural, também denominada de Savana Estépica Arbórea se apresenta conservada, já na zona de baixio, vestígio de atividade de agropecuária.....	47
Figura 11 - Tatu-bola ( <i>Tolypeutes tricinctus</i> ); mocó ( <i>Kerodon rupestris</i> ) e pegadas de onçaparda ( <i>Puma concolor</i> ), respectivamente .....	49
Figura 12 - Duas espécies nectarívoras observadas: <i>Glossophaga soricina</i> e <i>Anoura caudifer</i> , respectivamente .....	50
Figura 13 - Casal de <i>Aratinga cactorum</i> (Periquito-da-Caatinga), e macho de <i>Sakesphorus cristatus</i> (Choca-do-Nordeste) .....	50
Figura 14 - Espécie de <i>Ameiva ameiva</i> , <i>Cnemidophorus</i> sp., e <i>Tropidurus hispidus</i> , respectivamente .....	52
Figura 15 - Entrada do Município de Sento Sé – BA.....	53
Figura 16 - Entrada do Município de Umburanas – BA.....	53
Figura 17 - Avenida do comércio principal de Sento Sé e Umburanas, respectivamente.....	54
Figura 18 - Povoados localizados na Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto Moinhos de Vento .....	55
Figura 19 - Povoados nas margens do acesso do empreendimento .....	55
Figura 20 - Nenhum tipo de cultivo ou benfeitoria existente na área de influência direta do empreendimento .....	56

Figura 21 - Sítios arqueológicos encontrados nas áreas de influência do projeto.....	56
Figura 22 - Pontos de arqueologia nas áreas de influência do Parque Eólico Moinhos de Vento .....	56
Figura 23 - Mapa de aptidão agrícola das terras.....	65
Figura 24 - Níveis de abrangência dos impactos gerados pelos canteiros de obras .....	69
Figura 25 - Títulos Minerários na AID do Empreendimento. ....	72
Figura 26 - Lixão localizado no município de Umburanas, BA.....	74
Figura 27 - Área a ser suprimida do projeto eólico Moinhos de Vento .....	76
Figura 28 - Audiência pública município de Sento Sé, BA.....	89

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Classificação de Parques Eólicos. ....	32
Tabela 2 - Nova classificação de Parques Eólicos. ....	32
Tabela 3 - Dados técnicos da área onde serão instalados os Parques Eólicos.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Norma Técnica
ADA	Área Diretamente Afetada.
AID	Área de Influência Direta.
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica.
APP	Área de Preservação Permanente.
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica.
CCC	Conta Comum de Combustível.
CDA	Coordenação de Desenvolvimento Agrário.
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético.
CEPRAM	Conselho Estadual de Meio Ambiente.
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
DB	Decibéis.
DST	Doenças Sexualmente Transmissíveis
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras.
EIA	Estudo de Impacto Ambiental.
FAEE	Fonte Alternativa de Energia Elétrica.
GCE	Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica.
GW	Gigawatt.
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
INEMA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.
ISS	Imposto Sobre Serviço.
ISSQN	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
KW	Quilowatt.
LI	Licença de Instalação.
LL	Licença de Localização.
LO	Licença de Operação.
MW	Megawatt.

NT	Norma Técnica.
NR	Normas Regulamentadoras.
NOS	Operador Nacional do Sistema Elétrico.
PCH	Pequena Central Hidrelétrica.
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho.
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROEÓLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica.
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica.
RIMA	Relatório de Impacto no Meio Ambiente.
SIN	Sistema Integrado Nacional
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente.

## SUMARIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1 CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÕES DA ENERGIA EÓLICA.....</b>	<b>18</b>
1.1 HISTÓRICO DA ENERGIA EÓLICA .....	18
<b>1.1.1 Introdução da Energia Renovável .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.2 Incentivo a Energia Eólica Brasil.....</b>	<b>23</b>
1.2 REGULAMENTAÇÃO DOS PROJETOS EÓLICOS .....	26
1.3 REGULAMENTAÇÃO AMBIENTAL DOS PROJETOS EÓLICOS .....	29
1.4 LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS PROJETOS EÓLICOS NA BAHIA .....	31
1.5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E PROJETOS EÓLICOS NA BAHIA ..	34
<b>2 CAPÍTULO II: ESTUDO DE CASO PROJETO EÓLICO MOINHOS DE VENTO .</b>	<b>38</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO LICENCIADO .....	38
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO .....	40
<b>2.2.1 Meio Físico .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2 Meio Biótico .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.3 Meio Socioeconômico .....</b>	<b>52</b>
<b>3 CAPÍTULO III: IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROJETO MOINHOS DE VENTO</b>	<b>58</b>
<b>.....</b>	<b>58</b>
3.1 IMPACTOS NAS DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EÓLICO .....	58
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS .....	64
<b>3.2.1 Impactos sobre o Meio Físico .....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.1.1 Perda de terras agricultáveis .....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.1.2 Retirada da camada superficial dos solos .....</b>	<b>66</b>
<b>3.2.1.3 Perda de solos por impermeabilização superficial .....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.1.4 Implementação de um canteiro de obras.....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.1.5 Impactos relacionados ao ar .....</b>	<b>70</b>
<b>3.2.1.6 Perda de recursos minerais.....</b>	<b>71</b>
<b>3.2.1.7 Degradação ambiental por lançamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários</b>	<b>73</b>
<b>.....</b>	<b>73</b>
<b>3.2.2 Impactos sobre o Meio Biótico .....</b>	<b>75</b>
<b>3.2.2.1 Perda de vegetação natural.....</b>	<b>75</b>
<b>3.2.2.2 Fragmentação da paisagem .....</b>	<b>77</b>
<b>3.2.2.3 Contribuição técnico-científica.....</b>	<b>79</b>
<b>3.2.2.4 Afugentamento da fauna silvestre.....</b>	<b>79</b>
<b>3.2.2.5 Redução de habitat .....</b>	<b>80</b>

3.2.2.6 Atropelamento da fauna silvestre .....	81
3.2.2.7 Acidentes de espécies aladas com aerogeradores .....	81
3.2.2.8 Aumento da caça em função da melhoria de acessos .....	84
3.2.2.9 Acidentes com animais peçonhentos .....	85
3.2.3 Impactos Sobre o Meio Sócio econômico.....	86
3.2.3.1 Interferência sobre sítios arqueológicos .....	86
3.2.3.2 Intranquilidade da população ante a incerteza e desconhecimento do projeto ....	88
3.2.3.3 Geração de empregos no setor de construção civil, diretos e indiretos .....	90
3.2.3.4 Interferência sobre propriedades particulares e áreas produtivas.....	91
3.2.3.5 Risco de acidentes de trabalho durante as obras.....	93
3.2.3.6 População Flutuante.....	93
3.2.3.7 Transmissão de doenças.....	94
3.2.3.8 Aumento na arrecadação de tributos públicos .....	94
3.2.3.9 Pressão sobre a infra-estrutura municipal.....	95
3.2.3.10 Dinamização da economia local.....	95
3.2.3.11 Alteração da paisagem e sombreamento .....	96
3.2.3.12 Aumento da oferta de energia na região e a maior estabilidade ao sistema .....	97
3.2.3.13 Valorização das propriedades rurais do entorno do projeto.....	98
3.2.3.14 Nível de ruídos e interferência dos aerogeradores .....	98
4 CAPÍTULO IV: CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	101
REFERÊNCIAS .....	104

## INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais com o envolvimento da sociedade de forma racional é denominada de Desenvolvimento Sustentável, onde a proteção do ambiente tem que ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente; é aqui que entra uma questão onde é retratada a diferença entre crescimento e desenvolvimento. A diferença é que o crescimento não conduz automaticamente à igualdade nem à justiça social, pois não leva em consideração nenhum outro aspecto da qualidade de vida a não ser o acúmulo de riquezas, que se faz nas mãos apenas de alguns indivíduos da população. Já o desenvolvimento, por sua vez, se preocupa com a geração de riquezas, mas tem o objetivo de distribuí-las, de melhorar a qualidade de vida de toda a população, levando em consideração a qualidade ambiental do planeta (MENDES; MARENGO, 2009).

Inicialmente, o desenvolvimento histórico de ocupação territorial tem a sua primeira etapa voltada à organização do espaço agrícola. As outras formas de utilização do espaço vêm depois, e se sobrepõem à organização do espaço agrícola alterando-o de maneira profunda (GEORGE, 1970).

Desta forma, é indispensável o conhecimento da estrutura, da composição e da dinâmica dos fatos que caracterizam o espaço total de uma região escolhida para ocupação. Assim, por numerosas razões, o conceito de espaço total, passa a ser o centro das considerações para uma correta previsão de impactos, em face de qualquer tipo de projeto a ser introduzido em qualquer área de um determinado território (AB'SABER; MÜLLER-PLATENBERG, 2002).

Quando se trata de espaço destinado para geração de energia elétrica, os empreendimentos no Brasil têm sido bastante diversificados. Estes acabam por interferir diferentemente em espaços territoriais, dependendo de sua magnitude e sendo classificados como renováveis e não renováveis. Por exemplo, a energia solar e a eólica fazem parte das energias renováveis ou inesgotáveis. Diferentemente estão os combustíveis fósseis (petróleo ou carvão mineral) classificados como fontes não renováveis.

Estudos como EPA (2004) mostram que a atual geração vem sentindo os efeitos do esgotamento do petróleo, da poluição e do aquecimento global devido em parte à queima em excesso dos combustíveis fósseis. Consequentemente, nas últimas décadas tem se intensificado os esforços para buscar alternativas que complementem e substituam o uso desses combustíveis na geração de energia.

Diante dessa procura por novos cenários e alternativas de desenvolvimentos, para continuar produzindo energia, independente da fonte energética escolhida é necessário avaliar cientificamente e tecnicamente o grau de interferência que a mesma pode causar. Para isso são necessários à realização de estudos de viabilidade econômica, social e ambiental, que apresentem de forma sinérgica os impactos e seus efeitos a curto e longo prazo.

Sendo assim, a aprovação da implantação do Projeto de Energia Eólica, no semiárido baiano, que propõem a edificação de um Complexo de Parques Eólicos Moinhos de Vento, se fazem pertinentes em função das ponderações e considerações a cerca dos estudos ambientais propostos.

O objetivo do presente trabalho foi discutir os impactos ambientais, advindos da proposta de um projeto eólico no semiárido baiano, compatibilizando os impactos ambientais com a perspectiva de desenvolvimento socioeconômico, na região do semiárido bahiano. Com isso, essa dissertação se compõe em quatro capítulos.

O primeiro capítulo aborda sobre a energia eólica e seu desenvolvimento no mundo e no Brasil. Trata dos aspectos de caracterização da fonte energética eólica, sua evolução e estímulo como fonte geradora, e de seu trajeto para regulamentação como fonte de composição da matriz energética brasileira.

O segundo capítulo trata do estudo de caso do Complexo Eólico Moinhos de Vento. Neste há a descrição da caracterização do empreendimento licenciado e um resumo da composição dos meios físico, biótico e socioeconômico que compõem a região de influência do projeto. Esse detalhamento se faz importante pela dimensão do projeto desenhado, que ocupara uma área de aproximadamente 60.000 hectares e com potencial de geração licenciado de 1.786 MW.

Já o terceiro capítulo discute os possíveis impactos ambientais oriundos do desenvolvimento do estudo de caso proposto, Projeto Eólico Moinhos de Vento. Foram abordados todos os impactos previstos, envolvendo os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando todas as especificidades que envolvem a região e o projeto pretenso.

Por fim, no quarto capítulo é destacada a sistematização dos impactos relacionados, promovendo uma inter-relação e discussão dos impactos de maneira sinérgica. Pretende-se inferir uma análise conclusiva, mais próxima dos efeitos e causas da presença do Projeto Eólico Moinhos de Vento.

A metodologia aplicada para a elaboração da dissertação foi o estudo de caso do Complexo Eólico Moinhos de Vento, tendo como fonte principal de pesquisa o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Foi realizada pesquisa bibliográfica, estudos sobre a viabilidade

do licenciamento ambiental, além de pesquisa em livros, monografias, leis e artigos científicos sobre o tema abordado.

Vale ressaltar, que o presente autor participou como coordenador técnico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Moinhos de Vento, acompanhando e participando da elaboração de todos os estudos e levantamentos de campo, e nas definições dos impactos para os diferentes meios.

# 1 CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÕES DA ENERGIA EÓLICA

## 1.1 HISTÓRICO DA ENERGIA EÓLICA

### 1.1.1 Introdução da Energia Renovável

A evolução da energia produzida pelos ventos veio com significativos progressos tecnológicos ao longo dos últimos 20 anos, além das grandes reduções no custo da energia gerada (TOLMASQUIM, 2004).

Com a expressiva participação de fontes primárias de energia de origem fóssil, várias outras fontes de geração de energia elétrica passaram a ser estudadas e classificadas como fontes alternativas. Assim, o termo FAEE (Fonte Alternativa de Energia Elétrica) inclui a fonte que não é tecnicamente competitiva (neste caso, por fatores tecnológicos ou de escala) ou econômica (altos custos associados à energia gerada), comparada com as fontes convencionais, tais como as grandes hidrelétricas, as termoeletricas a carvão e gás (FINON, *et al.* 2007; GELLER, 2003; JAEGER; HAAS, 2004; IEA, 2003; 2004; SCHEER, 2002; TOLMASQUIM, 2004, 2005).

Segundo EPE (2009), o desenvolvimento das FAEEs no mercado de energia elétrica exigiu políticas específicas para que diversas barreiras que impedem sua integração no mercado convencional de energia elétrica fossem superadas. Estas barreiras podem ser identificadas por diversos pontos de vista, tais como:

- I. *Falta de Escala e Escopo* – Algumas FAEEs não têm escala por suas características intrínsecas ou por seu nível de maturidade tecnológica. Muitas vezes por serem aplicadas em nichos de mercado específicos, como por exemplo, em comunidades de baixa renda ou em localidades isoladas;
- II. *Custos Privados* – Se forem contabilizados os custos de geração para as fontes convencionais com todas as externalidades associadas a sua geração, impactos ambientais, entre outros; os custos das FAEEs se tornam extremamente viáveis. O fato é que nos custos das fontes convencionais, não engloba o custo de seus efeitos, pois caso contrário teria uma elevação, de grandeza desconhecida na produção;
- III. *Trancamento Tecnológico* – O desenvolvimento das FAEEs depara-se com empresas de fontes convencionais de energia, com grande porte e poderosas linhas de infraestruturas de produção, transporte, distribuição, armazenagem

bastante amadurecidas. Esta infraestrutura acaba se tornando uma barreira para as FAEEs, pois estas propõem mudanças de paradigmas que muitas vezes são irreversíveis para a sociedade;

- IV. *Economia e Envergadura da Indústria Energética Convencional* – O desenvolvimento das FAEEs depara com toda a envergadura das indústrias energéticas associadas às fontes convencionais que as colocam em grande vantagem, principalmente na aquisição de financiamentos;
- V. *Barreira de Informação* – A falta de alinhamento das informações nos diversos estágios de implementação de projetos em FAEEs, acarreta em maior custo de transação para o pequeno investidor dificultando assim a viabilidade de projetos de pequeno porte e a presença mais significativa de um número maior de investidores;
- VI. *Disponibilidade Tecnológica e dos Recursos* – Algumas FAEEs são baseadas em recursos de fluxo e seu aproveitamento está ligado a sua disponibilidade no local, que é dada por funções estocásticas<sup>1</sup>. Enquanto, em tese, recursos de estoque (finitos) podem ser transportados, recursos de fluxo estão disponíveis apenas onde seu potencial é identificado. A intermitência do recurso natural possibilita um descompasso entre disponibilidade e demanda, e à necessidade de sistemas de estocagem (que implica em maiores custos) ou no despacho imediato da energia gerada;
- VII. *Densidade Energética* – A fonte natural de uma determinada FAEE pode apresentar uma baixa densidade energética. No caso da energia eólica, se faz necessário uma grande área para geração de energia; e
- VIII. *Qualidade da Energia* – A questão da flutuação de tensão está associada a vários fatores, dentre estes é possível destacar às rápidas flutuações no nível do sistema de distribuição. Geralmente, o problema se dá em redes com baixo nível de proteção como ocorrem em redes rurais. A geração de harmônicos<sup>2</sup>, característica de alguns modelos de turbinas eólicas, também influencia na qualidade de energia. Projetos para atenderem aos níveis aceitáveis de produção de harmônicos, utilizam filtros capacitivos que oneram os projetos.

---

<sup>1</sup> Funções estocásticas são processos aleatórios que dependem do tempo.

<sup>2</sup> São tensões ou correntes senoidais que possuem frequências múltiplas, ou um padrão diferente de frequência para a qual o sistema está designado a operar.

As barreiras identificadas acima mostram que o desenvolvimento de FAEEs deve estar associado a políticas específicas, com objetivos, critérios e mecanismos transparentes, de tal forma que sejam eficientes e também justificáveis (OLIVEIRA; PEREIRA, 2010).

No momento em que o setor elétrico mundial retomava investimentos em FAEEs, também se iniciou a discussão sobre os impactos e riscos ambientais acarretados em toda a cadeia energética. As pressões ambientais direcionadas para o setor de geração de energia elétrica apresentaram-se mais fortes após os acidentes nos reatores de *Three Mile Island* em 1979 nos Estados Unidos, em 1986 na cidade de Chernobyl na ex-União Soviética e mais recentemente em Fukushima no Japão em 2011 (SCHEER, 2002; LEITE *et al.*, 2006).

Estes acidentes de certa forma forçam a comunidade mundial a procurar fontes mais seguras, confiáveis e com menor risco ambiental para o fornecimento de energia elétrica. Dentro dos novos paradigmas por fontes com menores riscos ambientais, predominantes nas décadas de 80 e 90, criou-se um ambiente favorável e altamente promissor para o desenvolvimento das fontes renováveis de energia, em particular da energia eólica.

A energia eólica além de utilizar um recurso renovável e abundante, também apresenta uma importante característica que é a não emissão de gases de efeito estufa durante sua operação. Estudo apresentado pela *European Wind Energy Association* (EWEA, 2010) apresenta que, quando comparada a outras tecnologias renováveis, as turbinas eólicas mostram-se como uma das alternativas mais baratas de redução das emissões de CO<sub>2</sub>. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, 2013), se nenhuma atitude mais concreta for tomada por parte dos países, as emissões de CO<sub>2</sub> irão mais do que dobrar até 2050, e o aumento da demanda por petróleo irá agravar as preocupações com o suprimento de energia. E como efeito da intensificação dos gases de efeito estufa, com as emissões antropogênicas, são esperadas mudanças do clima mundial, como foi afirmado no Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2011). A energia eólica apresenta-se como uma importante opção de geração de energia elétrica, em função dos baixos impactos ambientais por ela produzidos. Além disso, 99% de uma área usada em um parque eólico podem ser utilizadas para prática da pecuária e atividades agrícolas ou outras atividades (CARVALHO, 2005).

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento apresentou o documento “O Nosso Futuro Comum”, no qual demonstra preocupação em conciliar desenvolvimento humano e econômico com a preservação do meio-ambiente para as gerações futuras, dando voz ao conceito de “desenvolvimento sustentável” popularizado. Assim, com

discursos de preocupação com o meio ambiente e com a segurança energética dos países, a partir do final do século XX, as fontes renováveis de energia ganham espaço.

A energia eólica passou a trilhar pelo caminho do desenvolvimento de um mercado que a conduzisse a um estágio mais competitivo. Mesmo com a continuidade de programas, a energia eólica, como outras FAEE derivadas de fontes renováveis de energia, buscam se desenvolver no âmbito de um mercado de energia elétrica específico. Políticas de incentivos focadas no preço e/ou na quantidade de energia gerada foram implementadas para o desenvolvimento de um mercado de energia eólica em diversos países (REN21 STEERING COMMITTEE, 2011).

Além da remuneração diferenciada pela energia gerada, outros meios de incentivos também foram adotados tais como linhas de crédito especiais para empreendimentos renováveis, além de medidas fiscais incentivando projetos. Mesmo com algumas políticas de incentivos a fontes renováveis de energia iniciadas na década de 70 nos Estados Unidos e, já no início da década de 80, como a Lei de Conservação de Energia (1989) da Espanha e a Lei de Apoio para Utilização de Fontes Renováveis de Energia Elétrica (1981) da Dinamarca, vários outros países iniciaram suas políticas de incentivos a partir do final da década de 80. Alguns países como Holanda, Luxemburgo, França, Bélgica, Turquia, Grécia, Finlândia, Japão e Itália, têm mantido políticas de incentivo a fontes renováveis de energia elétrica aplicando ajustes nas leis, sempre que necessário, de forma a melhor adaptá-las à evolução tecnológica e às novas demandas energéticas (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

No Brasil o resultado das políticas reguladoras aplicadas nos anos 90, resultou na criação das principais entidades reguladoras como ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) em 1996 e a ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) em 1998, evidenciando a busca pela reestruturação do setor elétrico brasileiro, para inserir uma nova fonte na matriz (OLIVEIRA, 2002).

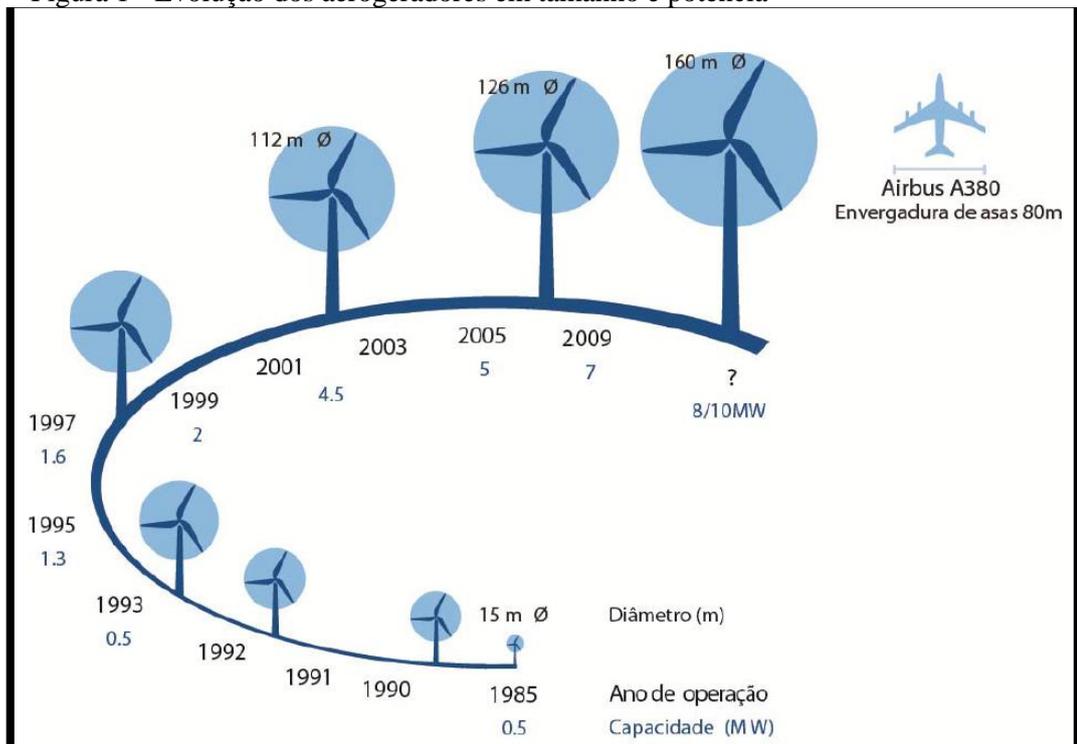
Como principais resultados dessa busca por uma maior dinamicidade da matriz energética brasileira se têm a chamada liberalização, com a criação de um Modelo de Livre Mercado. Nesse contexto são desenvolvidas políticas de incentivos, que podem ser classificadas como aquelas focadas no preço (*Feed-In*) ou aquelas focadas na quantidade (Sistema de Leilão e o Sistema de Cotas). O mecanismo mais utilizado mundialmente tem sido o Sistema *feed-in*, apesar das críticas em sua implementação, principalmente sobre os valores pagos pela energia elétrica gerada, este sistema promoveu não só o crescimento do número de projetos, mas também o desenvolvimento da indústria eólica (VIEIRA *et al*, 2009).

Em países como Alemanha, Espanha e Dinamarca os principais instrumentos de incentivo é a tarifa *feed-in*. A mesma consiste no pagamento por cada quilowatt-hora de produção por fontes renováveis ao produtor, por um preço acima do mercado e estipulado por lei. Esse sistema é pago pelo consumidor final, por meio de um acréscimo na conta de luz proporcional ao consumo de energia.

Nos EUA, o sistema de incentivo aplicado se concentra em políticas estaduais oferecendo suporte e usa um conjunto de créditos baseados na produção de energia, que são concedidos pelo governo, por meio de descontos no imposto de renda (NREL, 2010).

O mercado eólico acompanhando o estímulo das políticas implementadas apresentou um rápido desenvolvimento tecnológico. É pertinente observar a evolução das turbinas eólicas, sobretudo a partir de 1995. Como já discutido, o aumento dos incentivos à produção de energia eólica desde a década de 90, contribuiu para esse resultado. A figura 1 demonstra a evolução das turbinas entre 1985 e 2009.

Figura 1 - Evolução dos aerogeradores em tamanho e potência



Fonte: CRESESB (2010).

Em 1990, aproximadamente 21.000 turbinas encontravam-se em operação somando um total de aproximadamente 2 GW instalados (WEC, 1993). Na época, os modelos utilizados apresentavam, em média, uma potência de 100 kW com 40 metros de altura e pás

entre 17 a 20 metros de comprimento (WEC, 1993; IEA, 1991). No final de 2009, cerca de 50.000 turbinas encontravam-se em funcionamento somando um total de aproximadamente 59 GW instalados (WWEA, 2009).

A energia eólica se revelou como uma das fontes de geração de energia elétrica que mais cresceu no mundo, com aproximadamente 240 GW de potência instalada no final de 2011, representando cerca 3% de toda a capacidade mundial de geração (ANEEL, 2013). Essa indústria do mercado eólico formada emprega aproximadamente 230 mil profissionais nos mais diversos segmentos tais como na manufatura, nos serviços técnicos e financeiros, nos projetos de engenharia, pesquisas, *marketing*, entre outros (WWEA, 2009).

### **1.1.2 Incentivo a Energia Eólica Brasil**

O Brasil cresceu muito no aprendizado e na aplicação dessas tecnologias no contexto nacional. O grande potencial natural favorável para aplicação imediata de fontes alternativas na geração de energia elétrica e a necessidade de sua diversificação mostraram a carência de leis específicas para incentivar os diversos setores privados para empreendimentos de grande porte (CARNEIRO, 2005).

Instrumentos como a definição de Auto Produtores e Produtores Independentes (Lei nº 9.074 de 1995 e pelo Decreto nº 2.003 de 1996), a expansão dos recursos da Conta Comum de Combustível (CCC) (Resolução ANEEL nº 245 de 1999 e nº 146 de 2005), a resolução de Valores Normativos para repasse de custos (Resoluções ANEEL nº 233 de 1999; nº 22 de 2001; nº 258 de 2001; nº 248 de 2002; nº 488 de 2002), entre outras, são exemplos dos primeiros passos para o desenvolvimento das fontes alternativas de energia, que nesse caso, podem ser solar, PCH, eólica ou biomassa.

O Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), criado pela Resolução nº 24 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE) em 5 de julho de 2001, pretendia alcançar, até dezembro de 2003, uma produção de 1.050 MW. A resolução ainda determinava garantias de compras, durante 15 anos, através de contratos com a Eletrobrás. Nesse sentido, o PROEÓLICA tinha por objetivo (Art. 1º da Resolução nº 24):

- I – viabilizar a implantação de 1.050 MW, até dezembro de 2003, de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, integrada ao sistema elétrico interligado nacional;
- II – promover o aproveitamento da fonte eólica de energia, como alternativa de desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental; e

III – promover a complementaridade sazonal com os fluxos hidrológicos nos reservatórios do sistema interligado nacional.

O programa não conseguiu seu objetivo final que seria atrair investidores, não havendo nenhum projeto eólico implantado no âmbito do PROEÓLICA. Dificuldades como pequeno período entre o lançamento do programa e os breves prazos de habilitação para os agentes conseguirem os benefícios associados aos índices dos valores de compra, contribuíram para o insucesso da iniciativa. Também foi observado que uma ausência de regulamentação mais específica e clara dos benefícios do PROEÓLICA (CEBOLO, 2005).

Programas como PROEÓLICA (Resolução nº 24/2001 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE)) (WACHSMANN; TOLMASQUIM, 2003; ELETROBRÁS, 2005), entre outros, marcaram o desenvolvimento das fontes renováveis de energia elétrica durante a segunda metade da década de 90 e início do século XXI (DUTRA, 2001). Estes mecanismos não foram suficientes para promover um crescimento contínuo de projetos em energia eólica, uma vez que seus objetivos não se basearam na inserção no longo prazo. Mesmo com as grandes incertezas e com as frequentes mudanças regulatórias, alguns projetos eólicos comerciais foram implementados através de programas estabelecidos com as concessionárias locais. De certa maneira, todo o setor de fontes renováveis no Brasil esperava a implantação de um novo mecanismo que viabilizasse novos projetos e que houvesse um planejamento de longo prazo para que os mesmos pudessem ser absorvidos de forma contínua (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

O Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), publicado em 26 de abril de 2002 pela Lei Federal nº 10.438, se apresentou como o mais importante mecanismo de incentivo às fontes renováveis de energia, especificamente a fonte eólica, biomassa e PCH (OLIVEIRA; PEREIRA, 2010).

Dividido em duas fases, o PROINFA promoveu em sua primeira fase, a contratação de 3.3 GW em projetos distribuídos pelas três fontes. Este processo ocorreu apesar das diversas mudanças e ajustes realizados desde sua publicação (abril de 2002) até a finalização da contratação dos projetos selecionados (outubro de 2004). O programa possibilitou a contratação de 685 MW em projetos de Biomassa, 1.191 MW em projetos de PCH e 1.422 MW em projetos eólicos (CEBOLO, 2005).

Acompanhando os ajustes do PROINFA quanto à contratação, o sistema elétrico brasileiro passou por reformas estruturais significativas. A Lei nº 10.848, de 2004, cria o Novo Modelo do Setor Elétrico, apoiada no tripé formado por regras estáveis, de segurança e

modicidade tarifária. A partir do novo modelo, a busca por modicidade tarifária se dará através de leilões públicos onde vencerá aquele agente que oferecer a menor tarifa ao consumidor. Desta forma, o sistema irá expandir sempre apresentando um custo de eletricidade ao consumidor final mais competitivo, ao mesmo tempo em que os investidores em empreendimentos de geração terão a seu favor o estabelecimento de relações de longo prazo para a venda de eletricidade gerada (ELETROBRÁS, 2005).

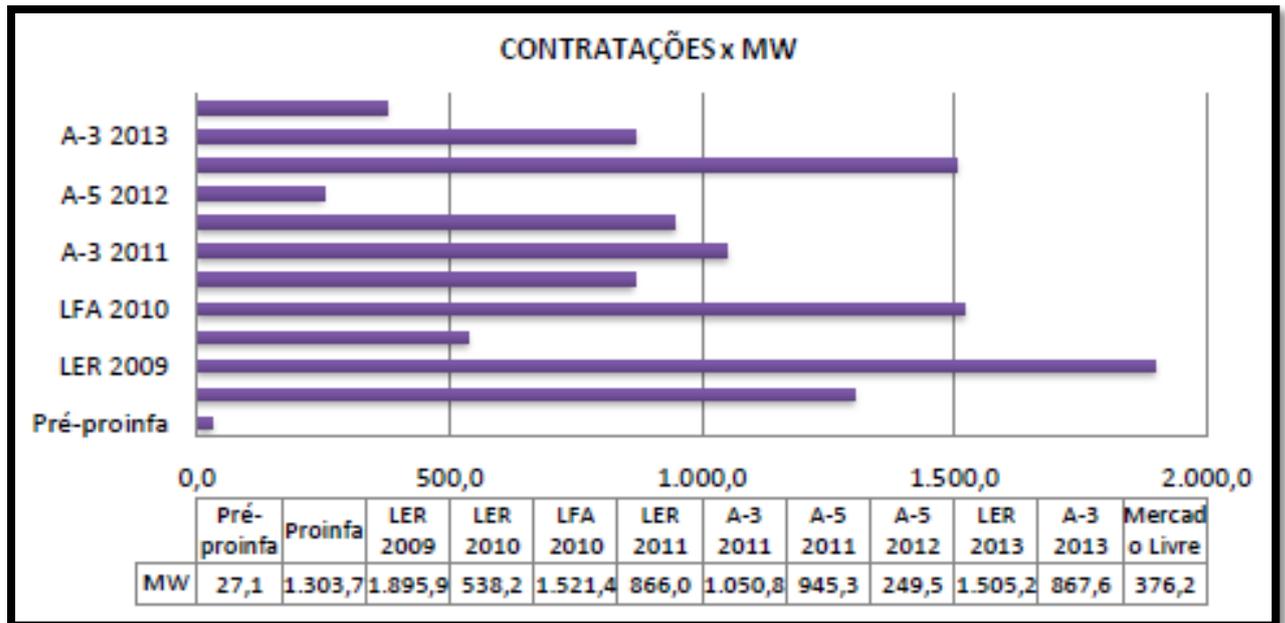
O novo modelo também apresenta novas regras para a segunda fase do PROINFA. A redação original da Lei nº 10.438 de 2002 previa que, após a primeira fase do PROINFA, a contratação de fontes renováveis de energia elétrica deveria ser de tal forma que não excedesse 15% da nova demanda de energia elétrica anual até que 10% de toda a demanda de energia fossem provenientes de fontes renováveis participantes do Programa. Com a implementação do Novo Modelo do Setor Elétrico, além de estarem restritas a um percentual de impacto tarifário anual, as fontes renováveis de energia participantes do PROINFA devem competir entre si para garantir contratos (Lei nº 10.438 de 2002).

Assim, a partir de 2009, com o intuito de alavancar o desenvolvimento das eólicas, foi então realizado um leilão de reserva para contratar a produção e permitir a construção de novos empreendimentos no setor. Entre 2009 e 2013 foram realizados 08 leilões, sendo contratados um total de 9.436 MW. Tais projetos elevariam o volume de instalações de energia eólica no país para mais de 10.7 GW até 2017; 4 vezes maior do que a capacidade atual, e atrairá mais de 21 bilhões de reais em investimentos (CCEE).

No leilão de 2009, o preço médio de venda, da energia de fonte eólica, foi de R\$ 148,39 por MWh, à época, o que representou deságio de 21,49% frente aos R\$ 189 por MWh colocados como teto. Nos anos seguintes, as eólicas começaram a competir tanto na modalidade “reserva” quanto nos leilões A-3, que passaram a ser chamados de certames de “fontes alternativas”. Na sequência dos leilões foi observado uma queda das tarifas oferecidas pelos empreendimentos ano a ano, estabelecendo no final de 2012 recorde entre R\$ 87,50 e R\$ 88,68 por MWh, superando o menor preço já registrado de R\$ 99,54 no leilão de reserva em 2011. Um dos fatores que justifica este preço é a crise econômica enfrentada pelos países europeus nesse período, favorecendo a entrada de equipamentos no Brasil com preço mais competitivo (EPE, 2013). No último leilão realizado em 2013, com entrega de energia para 2016, o preço médio ao final do Leilão ficou em R\$ 124,43/MWh – um deságio de 1,25% em relação ao preço inicial. A previsão é que sejam investidos cerca de R\$ 3,3 bilhões na construção dos parques eólicos, situados nos estados da Bahia, Ceará, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Sul (EPE, 2013).

Segundo ABEEólica (2015)) por meio dos leilões, a fonte se inseriu de forma competitiva na expansão da geração. Na figura 2 é possível observar a evolução da comercialização da energia eólica no Brasil, com a confirmação dos leilões como prática de comercialização da fonte. Atualmente, segundo último boletim da ABEEólica, o potencial instalado no Brasil até o mês de maio de 2015 foi de 6,56 GW (ABEEÓLICA, 2015).

Figura 2 - Gráfico da evolução da energia eólica vendida no Brasil



Fonte: ABEEólica (2015)..

## 1.2 REGULAMENTAÇÃO DOS PROJETOS EÓLICOS

Diante deste novo cenário houve uma rápida evolução no mercado mundial de geração de energia através dos aerogeradores e um desenvolvimento acelerado de seus equipamentos. As turbinas estão cada vez maiores e as torres mais altas; os custos de operação e manutenção têm diminuído gradativamente; as tecnologias e os métodos de produção são cada vez mais eficientes e a disponibilidade maior (EPE, 2012).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) visando regulamentar a expansão racional das instalações de transmissão de energia emitiu resoluções que ditam o processo de autorização para implantação de centrais geradoras eólicas e de outras fontes alternativas de energia, levando em consideração a necessidade de aprimoramento da regulamentação de

conexão compartilhada de novas centrais de geração aos sistemas de transmissão da Rede Básica (ANEEL, 2008).

O artigo 16 da Resolução nº 112, de 18 de maio de 1999 da ANEEL, regulamenta a obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras a partir de fontes eólicas:

Art. 16 – Para fins de início das obras de implementação e início de operação a Autorizada deverá remeter à ANEEL, obrigatoriamente, previamente ao início da construção da central geradora bem assim de sua operação, cópia das Licenças de Instalação (LI) e de Operação (LO), respectivamente, emitidas pelo Órgão Licenciador Ambiental.

Somando aos fatos há a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, que altera dispositivos legais e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação das Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS) e de suas subsidiárias, além de garantir, no artigo 10, que passa a ser de livre negociação a compra e venda de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados.

A Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, obriga as empresas autorizadas à produção independente de energia elétrica a aplicar, anualmente, parte de sua receita operacional líquida em pesquisas e desenvolvimento do setor elétrico. Desta obrigação, se encontra isenta as empresas que geram energia exclusivamente a partir de fontes alternativas. Contudo há de forma legal um importante incentivo ao uso de fontes renováveis de energia, incluindo aquelas provenientes da força eólica (CAPELETTO; MOURA, 2011).

Segundo ANEEL (2008) como prática incentivadora, também foi lançada a Medida Provisória nº 2198-3, de 28 de junho de 2001, que estabeleceu diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica. Além disso, reconheceu a importância da implantação de pesquisas que estimulassem o desenvolvimento de fontes alternativas de energia, inclusive tornando o processo de licenciamento deste tipo de atividade mais célere. Oportuno registrar neste momento o que determina seus artigos 6º e 8º:

Art. 6º – O Programa Estratégico Emergencial de Energia Elétrica tem por objetivo aumentar a oferta de energia elétrica para garantir o pleno atendimento da demanda, com reduzidos riscos de contingenciamento da carga, evitando prejuízos à população, restrições ao crescimento econômico e seus impactos indesejáveis no emprego e na renda, e compreenderá ações de médio e longo prazo que deverão:

[...]

IV – fomentar pesquisas com vistas ao desenvolvimento de fontes alternativas de energia;

Art. 8º – Os órgãos competentes, nos processos de autorização ou de licença dos empreendimentos necessários ao incremento da oferta de energia elétrica do País, atenderão ao princípio da celeridade;

§ 1º – Os empreendimentos referidos no *caput* compreendem, dentre outros:  
[...]

V – geração de energia elétrica por fontes alternativas;

§ 2º – Observado o disposto nos arts. 3º, inciso II, e 225 da Constituição, o licenciamento ambiental dos empreendimentos referidos neste artigo deverá ser decidido pelos órgãos competentes, com todas as suas formalidades, incluída a análise do relatório de impacto ambiental, quando for o caso, no prazo de até:

[...]

II – quatro meses, nos casos dos incisos II, III e V do § 1º.

Na busca por maior agilidade legal temos a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001, reconhecendo a importância da celeridade no procedimento licenciatório de empreendimentos desta natureza quando, em seu artigo 1º, inciso IV estabelece o seguinte (BRASIL, 2012):

Art. 1º – Os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, aí incluído:

[...]

IV – Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia.

O *caput* do artigo 3º da mencionada Lei diz, *in verbis*:

Art. 3º – Fica instituído o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa, com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional, mediante os seguintes procedimentos.

Outro estímulo as Fontes Alternativas de Energia, foi a própria Lei que institui o PROINFA na alínea d, inciso II, do seu artigo 3º, no qual garante ao produtor deste tipo de energia um crédito complementar, calculado pela diferença entre o valor econômico correspondente à tecnologia específica da fonte (valor este a ser definido pelo Poder Executivo) e o valor recebido da ELETROBRÁS, para produção concebida a partir de biomassa, PCH e eólica (PEREIRA, 2005).

O PROINFA também cria uma Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) que, segundo o artigo 13 da Lei em análise visa o desenvolvimento energético dos Estados e a

competitividade da energia produzida a partir de fontes alternativas, promoção à universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional e garantir recursos para atendimento à subvenção econômica destinada à modicidade da tarifa de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais (PEREIRA, 2005).

O PROINFA foi alterado pela Lei 10.762/03, regulamentado pelo Decreto 5.025 de 2004, que dita (BRASIL, 2004):

Art. 5º – O PROINFA, instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos <sup>3</sup> concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Interligado Nacional.

Parágrafo único. O PROINFA também visa reduzir a emissão de gases de efeito estufa, nos termos do Protocolo de Quioto à Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aprovado pelo Decreto Legislativo nº 144, de 20 de junho de 2002, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Por incentivos e regulamentações foram priorizadas as contratações de novas fontes de geração de energia ou fontes alternativas, nesse caso, eólica (UEE), biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH), sendo 1.100MW para cada fonte em um prazo de quatro anos (2002-2006) (BRASIL, 2004).

### 1.3 REGULAMENTAÇÃO AMBIENTAL DOS PROJETOS EÓLICOS

A Constituição Federal de 1988, marca de forma específica as Leis Ambientais Fundamentais. As obrigações da sociedade e do Estado para com o meio ambiente é objeto de um capítulo próprio. O artigo 225 da CF/88 determina que:

Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

Portanto fica atribuído aos poderes públicos, executivo, legislativo e judiciário, quanto à coletividade, o dever de preservar, proteger e defender o meio ambiente para as presentes e

---

<sup>3</sup> Segundo a redação dada pela lei 10.762 de 2003, o Produtor Independente é Autônomo quando sua sociedade, não sendo ela própria concessionária de qualquer espécie, não é controlada ou coligada de concessionária de serviço público ou de uso do bem público de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, nem de seus controladores ou de outra sociedade controlada ou coligada com o controlador comum (Redação dada pela Lei nº 10.762, de 2003).

futuras gerações. É responsabilidade do executivo, no entanto, as tarefas de licenciamento e controle das atividades utilizadoras de recursos ambientais.

Na Constituição Federal o artigo 23, dita como obrigação comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, preservar as florestas, a fauna e a flora, o que inclui a competência para o licenciamento ambiental.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, tem no seu artigo 17, que as atividades utilizadoras de recursos ambientais ou consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis. Já no artigo 10, articula que o Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), autarquia federal executora da Política Nacional de Meio Ambiente, exerça funções de caráter supletivo na atividade de licenciamento ambiental, exceto no caso de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional, em que, conforme consta no § 4º do referido artigo, a competência é própria do IBAMA (CONAMA, 2008).

No entanto, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) editou a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997 visando estabelecer critérios para exercício da competência para o licenciamento a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 1981 (CONAMA, 2008).

O CONAMA, órgão consultivo e deliberativo, regulamenta o licenciamento ambiental, além de definir quais os empreendimentos e atividades que devem ser licenciados em nível federal (pelo IBAMA) e estadual. Além disso, também permite o licenciamento municipal para os empreendimentos e atividades de impacto local, desde que o município tenha implementado o Conselho de Meio Ambiente, com caráter deliberativo e participação social e, ainda possua em seus quadros profissionais legalmente habilitados.

Em função das características do empreendimento e seus potenciais impactos associados, é de competência do Estado, do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), já que é órgão executor da Política Estadual de Meio Ambiente do Estado da Bahia, conforme determina a Lei Estadual nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006 o licenciamento ambiental do empreendimento, uma vez não se tratar de atividade cujos impactos tenham significância apenas local e não estar presente qualquer das condições que remetam à competência licenciatória federal, a saber:

Art. 4º – Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

I – localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.

II – localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;

III – cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;

IV – destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN);

V – bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

#### 1.4 LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS PROJETOS EÓLICOS NA BAHIA

O licenciamento ambiental tem como objetivo principal avaliar a intervenção, analisando sua localização, implantação e operação, conforme cada caso. A atividade busca mitigar os danos ambientais e gerar medidas de recuperação e de compensação (CONAMA, 2008).

A Lei Federal nº 6.938, de 1981, conhecida como a Lei de Política Nacional de Meio Ambiente, estabeleceu que a construção, implantação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental por órgão competente, integrante do SISNAMA (BRASIL, 1981).

Para o Licenciamento Ambiental de empreendimentos energéticos a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEPRAM) nº 3.925, de 30 de janeiro de 2009, classificou o porte da atividade de construção de Parques Eólicos conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação de Parques Eólicos

<b>PORTE</b>	<b>PARQUE EÓLICO Potência Instalada (MW)</b>
Micro	< 10
Pequenos	$\geq 10 < 30$
Médio	$\geq 30 < 60$
Grande	$\geq 60 < 120$
Excepcional	$\geq 120$

Fonte: Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEPRAM, 2009).

A Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, do Estado da Bahia, regulamentada pelo Decreto nº 11.235, de 10 de outubro de 2008, dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e abona outras providências. Este decreto oferece suporte legal a Resolução nº 4.180, de 29 de Abril de 2011 que aprova a Norma Técnica (NT 01/2011) e seus anexos, onde um novo enquadramento dos projetos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica quanto ao porte, que se faz conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Nova classificação de Parques Eólicos

<b>PORTE</b>	<b>Nº DE AEROGERADORES</b>
Micro	< 15
Pequeno	$\geq 15 < 30$
Médio	$\geq 30 < 60$
Grande	$\geq 60 < 120$
Excepcional	$\geq 120$

Fonte: Bahia (2006).

Segundo o Decreto Estadual nº 11.235, de 2008. O licenciamento ambiental dar-se-á em três fases, devendo-se requerer a Licença de Localização, de Implantação e, por fim, de Operação, conforme disposição do artigo 125 do Regulamento aprovado pelo, *in verbis*:

I – Licença de Localização (LL): concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos

básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II – Licença de Implantação (LI): concedida para a implantação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionamentos;

III – Licença de Operação (LO): concedida para a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das exigências constantes das licenças anteriores e estabelecimento das condições e procedimentos a serem observados para essa operação.

Com a Resolução nº 4.180, de 29 de abril de 2011 que aprova a Norma Técnica (NT 01/2011) e seus anexos, temos a constituição de critérios e procedimentos para subsidiar o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica no Estado da Bahia.

A Norma rege as atividades de planejamento, projeto, construção, operação e ampliação de empreendimentos de energia elétrica a partir de fonte eólica no Estado da Bahia.

O pedido da licença de localização, de acordo com a NT (01/2011) e seus anexos, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 11.235, de 2008, dita que deverá ser instruído com a apresentação de estudos ambientais, a serem definidos em cada caso, a depender das características, localização, natureza e porte dos empreendimentos e atividades.

Segundo a NT (01/2011) o estudo ambiental deverá analisar os impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes. Deverá contemplar ainda a área de influência do projeto e a completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando os meios físico, biológico e socioeconômico.

Na nova Norma Técnica, a realização dos estudos, sendo identificada a existência de significativo impacto ambiental, estaria associada à necessidade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, e o seu respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente.

Muito embora haja NT (01-2011) e seus anexos, a Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, já estabeleceu em seu artigo 2º, inciso XI a necessidade de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA) para “Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW”, o mesmo CONAMA, ao editar, posteriormente em 2001, a sua resolução 279, também estabeleceu procedimentos para licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Tais procedimentos são

expressamente aplicáveis aos empreendimentos para a geração por fontes eólicas, a teor do que dispõe o artigo 1º, inciso IV, da referida Resolução 279, aqui transcrito:

Art. 1º – Os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, aí incluídos:

[...]

IV – Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia.

No entanto, compete ao órgão ambiental, realizar o enquadramento do empreendimento elétrico no procedimento de licenciamento ambiental, mediante a Norma Técnica aprovada na resolução nº 4.180, de 29 de abril de 2011. Caso o empreendimento não seja considerado de pequeno potencial de impacto ambiental não será aplicável o procedimento simplificado.

### 1.5 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E PROJETOS EÓLICOS NA BAHIA

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas nas quais, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem estar das populações humanas. O regime de proteção das APPs é bastante rígido, a regra é a preservação, admitida excepcionalmente a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública, interesse social e de baixo e eventual impacto, conforme previsão da Resolução CONAMA nº 369, 28 de março de 2006.

O Código Florestal foi instituído pela Lei nº 4.771, de 30 de novembro de 1965. Este instrumento legal considera a APP como vegetação ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima dependerá da largura do rio, entre outras hipóteses.

O Código Florestal dispõe, ainda, em seu artigo 2º sobre as APPs em topos de morros, montes, montanhas e serras, sendo vedada a utilização dessas áreas e conseqüente remoção de suas coberturas vegetais originais.

A aplicação da “Lei do Topo de Morro”, como é conhecida o dispositivo da Resolução do CONAMA nº 303/02, tem causado divergências nos campos jurídico e técnico. Existe uma visível dificuldade em materializar, em termos de mapeamento, as áreas de preservação permanente em topos de morro, montanhas e linhas de cumeada.

A Resolução CONAMA nº 303/02, em seu art. 2º, inciso VI,

[...] estabelece a base da forma de relevo como sendo o plano horizontal definido por planície ou lençol d'água ou depressão mais baixa ao seu redor. Corresponde, pois, ao topo da margem de um corpo d'água qualquer, seja do leito menor ou do leito maior de um curso d'água, seja de um lago natural ou mesmo de uma depressão seca, neste caso subentendida como uma calha de drenagem intermitente. Os cursos d'água que circunscvem a forma de relevo, parcial ou totalmente, ou seja, os cursos d'água que delimitam a forma de relevo em seu sopé correspondem à base da mesma.

Então, o plano horizontal definido pela cota de topo de suas margens corresponde ao nível de base da forma de relevo. A referida Resolução, artigo 3º, parágrafo único, não é totalmente clara naquilo que pretende. Aparentemente buscou reproduzir o artigo 4º da Resolução CONAMA nº 04/85, que tratava de dois ou mais cumes de montanhas e serras separados por distâncias inferiores a 500 metros, situações também denominadas por “cadeia” ou “cordilheira”. Tendo as formas isoladas de morros e montanhas definidas e protegidas pelos incisos IV e V do artigo 2º e inciso V do artigo 3º, respectivamente, e a linha de cumeada definida e protegida pelo inciso VI do artigo 2º e inciso VI do artigo 3º, respectivamente, subentende-se que o intuito do parágrafo em apreço foi definir APPs de topo de morro ou montanha, isolados, a partir da cota de terço superior da forma de relevo mais baixa do conjunto englobado pelo círculo de 500 metros de raio.

Por outro lado, o parágrafo em apreço corrobora com a interpretação dada ao inciso VI do artigo 3º, que considera 1.000 metros de linha de cumeada sem discriminar o critério de aplicação. No presente procedimento entendeu-se, como intuito da lei, estabelecer a distância máxima que se deve estender a cota de APP de topo definida a partir da forma de relevo mais baixa da linha de cumeada. Ou seja, reafirma a distância de 500 metros de cada lado do cume da forma mais baixa da cumeada, procedimento que não está explícito no texto da Resolução. A diferença é que a forma mais baixa é um morro ou uma montanha que ocorrem isoladamente.

Considera-se, então, toda e qualquer forma englobada pelo círculo de 500 metros de raio, definido a partir da forma mais baixa do conjunto, que se configure como morro ou montanha, de acordo com a definição da Resolução CONAMA nº 303/02, artigo 2º, incisos IV e V.

A partir de 2012 entrou em vigor o Novo Código Florestal brasileiro, Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), que apresenta novos parâmetros para a definição das áreas de preservação permanente em topos de morros, assim como a forma de calcular sua delimitação,

uma vez que a linha imaginária que define a base do morro, agora é dada pela cota do ponto de cota mais próximo à elevação.

Os parâmetros considerados na Lei nº 12.651/2012 na delimitação das APPs em topos de morros são a altura da elevação (topo) em relação à base (definida pelo ponto de cota) e a declividade média do morro. Fica estabelecido que para uma área de topo de morro ser APP é preciso que sejam atendidos dois requisitos: a diferença de nível entre topo e base deve ser superior a 100 metros e a declividade média deve ser superior a 25 graus.

As alterações feitas nos parâmetros que definem os topos de morro podem proporcionar uma redução nestas APPs, visto que as exigências em altura e declividade média dificilmente serão atendidas.

Nos termos do artigo 4º do Código Florestal, a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em casos de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizado e motivado em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.

Dentre os casos considerados como de utilidade pública pelo Código Florestal estão as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços de energia. Da mesma maneira, dispõe a Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, sobre os casos excepcionais que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, incluindo as referidas obras como de utilidade pública.

A supressão ou intervenção em APP dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, desde que o município possua Conselho de Meio Ambiente com caráter deliberativo e plano diretor.

De acordo com o artigo 280 do Regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº 11.235, de 2008, a supressão das espécies, a alteração total ou parcial das florestas e demais formas de vegetação, bem como a ocupação total ou parcial ou qualquer tipo de interferência antrópica nas áreas e bens de preservação permanente só serão permitidas em casos específicos.

Dentre as possibilidades de intervenção em APP previstas no Regulamento está a execução de obras, atividades, planos e projetos de utilidade pública ou interesse social, comprovado, mediante projeto específico, na forma legalmente estabelecida e mediante prévia autorização do INEMA.

No entanto, registra-se a necessidade de requerer a prévia autorização para supressão de vegetação ao Instituto do Meio Ambiente, uma vez que para a implantação dos

aerogeradores, no seu entorno e nas áreas de acesso haverá supressão de vegetação nativa, de acordo com o artigo 310 do Regulamento da Lei nº 10.431, de 2006, aprovado pelo Decreto Estadual nº 11.235, de 2008:

Art. 310 – Depende de prévia autorização do INEMA a supressão da vegetação nativa necessária à alteração do uso do solo, mediante apresentação de projeto técnico comprovando a viabilidade técnica e econômica do empreendimento, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do(s) profissional(is) habilitado(s) pela sua elaboração e execução, além de outras exigências legalmente previstas.

## 2 CAPÍTULO II: ESTUDO DE CASO PROJETO EÓLICO MOINHOS DE VENTO

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO LICENCIADO

O projeto do estudo de caso Moinhos de Vento consiste na geração de energia elétrica por fonte renovável de um Complexo de Parques Eólicos, com a previsão de instalação de 69 parques, localizados na região norte do estado da Bahia, nos municípios de Sento Sé e Umburanas. O projeto obteve sua Licença de Localização liberada no dia 20 de Janeiro de 2011 e tem previsão de finalização de seu processo para obtenção da Licença de Instalação até 2016. O projeto tem como objetivo entrar em operação em 2018, gerando no mínimo 330 MW.

O acesso até o local do empreendimento ocorre pela BR-324 partindo de Salvador até Jacobina e pela rodovia estadual 368 até Umburanas (Figura 3).

O Complexo Eólico Moinhos de Vento se apresenta constituído por 69 usinas eólicas, em uma região de aproximadamente 61.000 ha, com potência que varia entre 20 e 28 MW cada, totalizando 1.732 MW (Tabela 3).

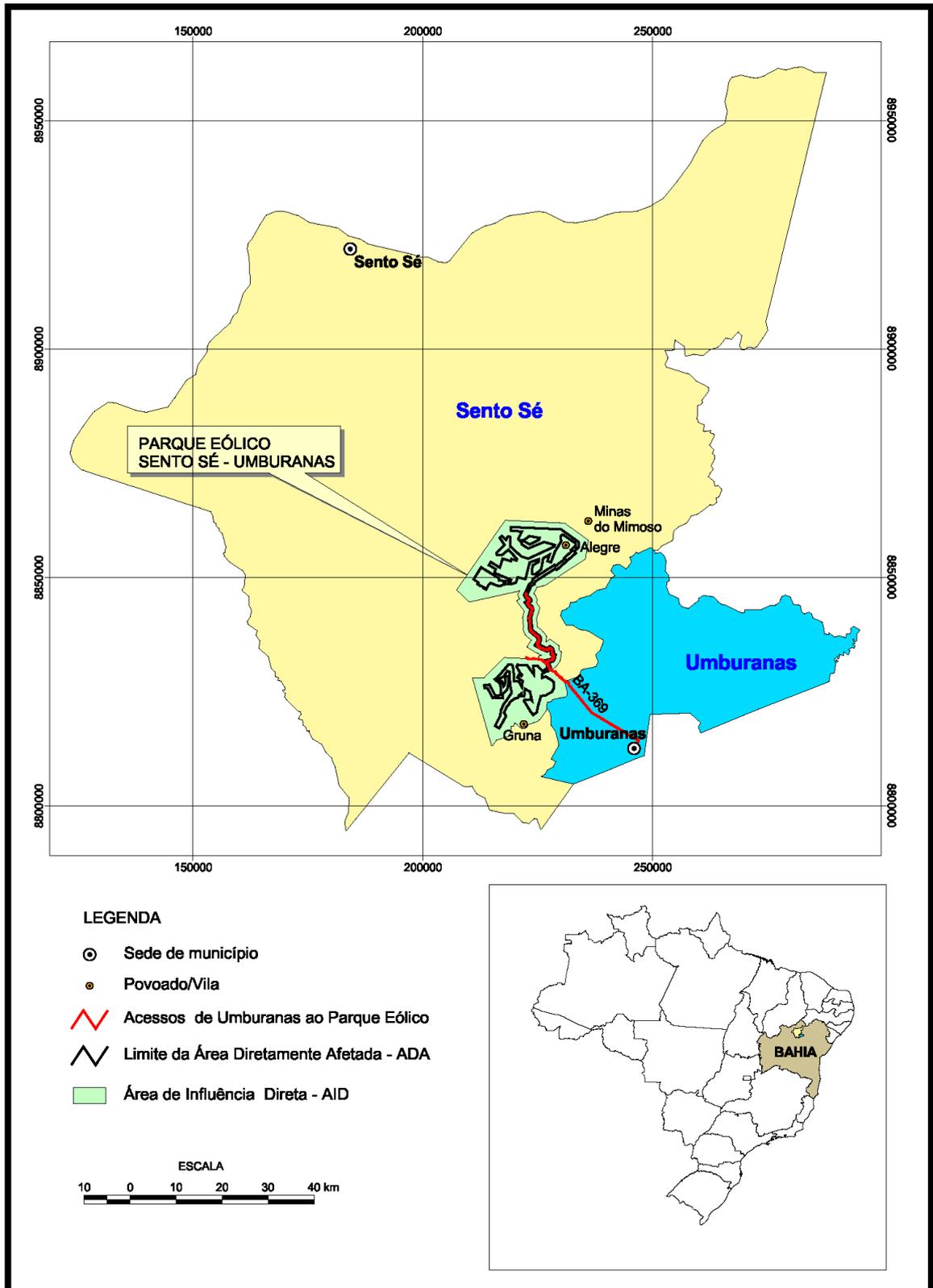
Tabela 3 - Dados técnicos da área onde serão instalados os Parques Eólicos

#### **COMPLEXO EÓLICO MOINHOS DE VENTO**

Nº de Parques Eólicos	69
Nº de Aerogeradores	866
Potência Total	1.732 MW
Área	60.687,83 hectares
Perímetro	170,1 Km
Distância até Umburanas	21 Km
Distância até a subestação	140 Km

Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 3 - Localização da área de influência direta do Complexo Eólicos da Moinhos de Vento nos municípios de Sento Sé e Umburanas – BA



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO

Todas as informações que seguem, sobre a caracterização dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico tiveram como fonte de referência o Relatório de Impacto Ambiental, aprovado pelo INEMA (MOINHOS DE VENTO, 2012).

### 2.2.1 Meio Físico

O clima da área pode ser classificado como Semi-Árido Quente, sendo caracterizado por dois períodos bem marcados, um seco que vai de maio a outubro, podendo ser estendido de abril a novembro, e outro discretamente chuvoso no restante do ano. A pluviosidade anual média é de cerca de 700 mm e com um alto risco de longos períodos de estiagem.

A área de influência direta do empreendimento é caracterizada por ventos que predominantemente sopram para NE com uma velocidade média que varia entre 2,15 a cerca de 3,20 m/s ao nível do solo. A temperatura na região tem média de 26,3° C, mas com máxima e mínima já registrada de 41,0° C e 10,4°C, respectivamente.

O regime de insolação intenso com médias de 2.960,5 horas/ano, quase e sempre superiores a 200 horas/mês. Quanto à evaporação total da região foi verificada uma média anual de 2.346,7 mm, sendo alta em todos os meses do ano (NOBRE, 1992).

Por se tratar de uma área excepcionalmente rural, não foram verificados efeitos negativos no que tange a qualidade do ar, ficando restritos a fumaça e particulados provocados por eventuais queimadas ou veículos, influenciando mais visualmente. A área também se apresenta com uma baixa incidência de descargas atmosféricas.

O relevo é marcado por montanhas e escarpados predominantes em toda a área de influência direta, atingindo cotas de 800 até 1.280 m, tendo sua formação estratigráfica constituída pela formação do Morro do Chapéu. Estas áreas são predominantemente constituídas de rochas ricas em sílica, como quartzitos, arcóseos, conglomerados e apresentam grande resistência às alterações superficiais. A Formação Morro do Chapéu apresenta-se com alto índice de fraturamento, formando frequentemente sistemas geométricos bem definidos (MOREIRA, 2007). Brito Neves (1999) destaca que a geomorfologia do Nordeste brasileiro é notadamente marcada por estruturas deformacionais dúcteis e rúpteis impressas no embasamento cristalino pré-cambriano.

Este empreendimento está nos tratos da bacia do rio São Francisco, cuja região hidrográfica deságua no oceano Atlântico. Os principais cursos d'água existentes são o riacho

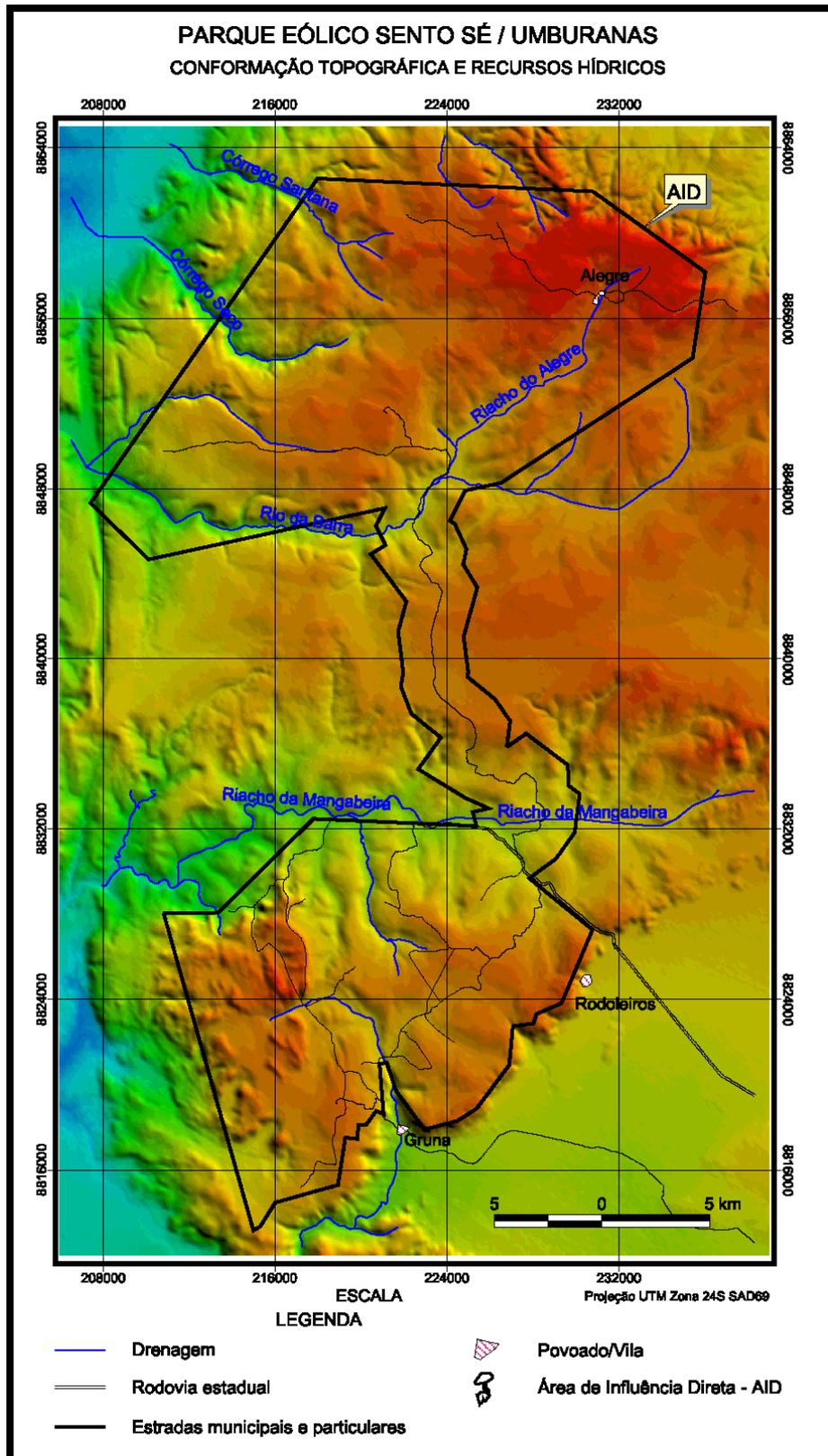
do Alegre, o rio da Barra, o córrego Santana e o córrego Seco na porção norte da AID (Figura 4). O riacho do Alegre tem seu curso iniciado a cerca de 2 km a nordeste do povoado que recebe seu nome, e corre para sudoeste margeando uma faixa a sudeste da AID norte, até desaguar no rio da Barra, que contorna o sul da parte norte da AID saindo da área a oeste. De um modo geral as águas do riacho do Alegre e do Rio da Barra são utilizadas para dessedentação (local onde os animais encontram água para saciar suas necessidades) animal e humana (Figura 5).

Figura 4 - Cursos d'água existentes na região do empreendimento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 5 - Imagem SRTM. O contorno da AID engloba as Chapadas do Morro do Chapéu. À sudeste e fora da AID, Baixadas dos Rios Jacaré e Salitre



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Na área de influência direta do empreendimento, a cobertura de solos está representada principalmente por Neossolos Litólicos<sup>4</sup> e Latossolos<sup>5</sup> como classes dominantes (Figuras 6 e 7).

Os Neossolos Litólicos geralmente são rasos, apresentam susceptibilidade natural à erosão que é determinada basicamente pela existência de substrato rochoso à pequena profundidade. As condições climáticas com baixíssimos índices de precipitação tornam relativamente fracas o principal agente erosivo, e uma cobertura vegetal bastante preservada contribui para dificultar a destruição dos solos em superfície evitando a abertura de ravinas e sulcos por onde costumam se escoar os detritos soltos do solo (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos são por sua própria natureza formada em terrenos topograficamente estáveis. Com relação à erosão superficial, tem relativamente boa resistência em condições naturais ou de bom manejo, devido ao fato de apresentarem boa permeabilidade (EMBRAPA, 2006).

Figura 6 - Área de influência composta por Neossolos Litólicos + Afloramentos de Rochas



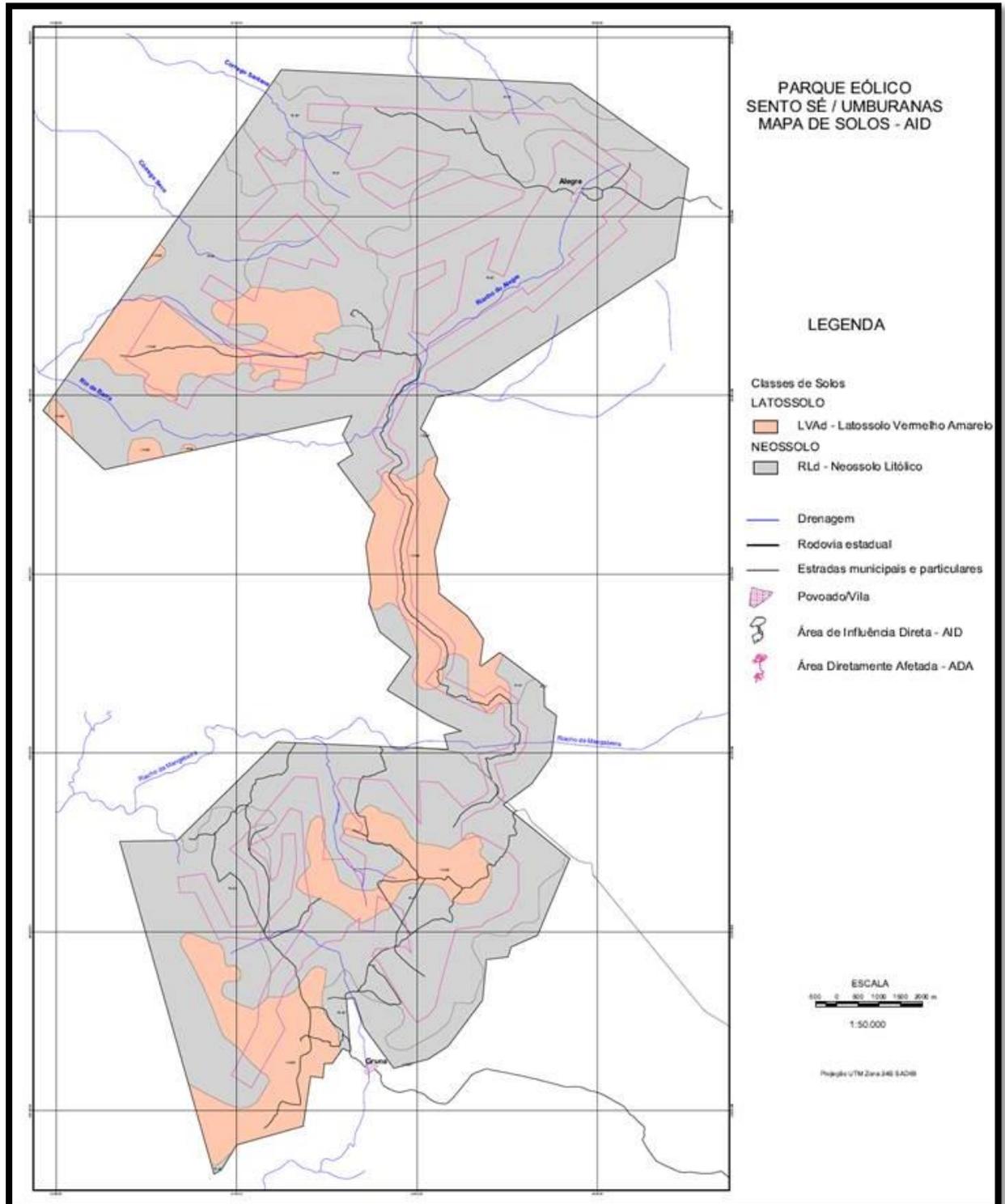
Fonte: Moinhos de Vento (2012).

---

<sup>4</sup> Compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos.

<sup>5</sup> Compreendem solos profundos e intensamente lixiviados, sendo, portanto, rico em ferro e alumínio.

Figura 7 - Mapa de solos da área de influência direta do empreendimento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

### 2.2.2 Meio Biótico

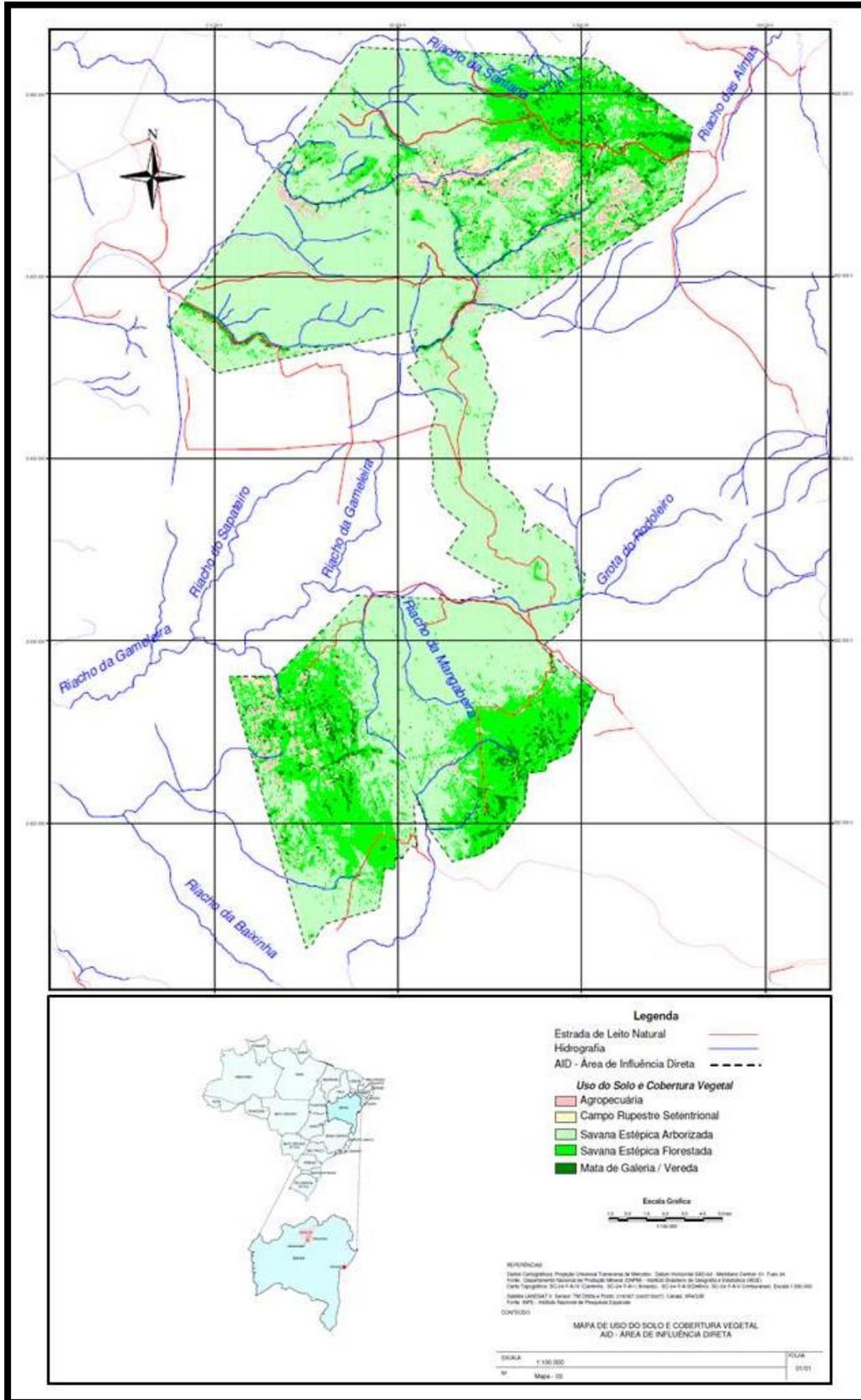
Na área de influência direta ocorrem dois tipos básicos de cobertura vegetal natural: Savana Estépica Arborizada e Savana Estépica Florestada (Figura 8).

A Savana Estépica Arborizada é caracterizada por formar os grandes tabuleiros, áreas de relevo movimentado, nas encostas sobre solos pouco desenvolvidos com afloramentos rochosos e, com efeitos pontuais sobre as superfícies baixas coincidindo com solos arenosos. Esta é composta por um estrato arbóreo/arbustivo de elevada densidade, homogêneo e de altura total que varia entre 3 e 5 metros (Figura 9) (PEREIRA, 2007).

Já a Savana Estépica Florestada ocorre nas superfícies baixas sobre solos bem desenvolvidos de textura argilosa. Apresentam um estrato arbóreo homogêneo, com altura total entre 8 e 12 metros, dotada de indivíduos de caules curtos quase sempre tortuosos e muito ramificados a partir da primeira ramificação. Também estão presentes nas bordas dos talwegues nas encostas dos tabuleiros, e se distribuem por superfícies planas em alguns poucos trechos com tipos florestais que variam de 5 a 20 metros de largura afeiçoando-se a uma Mata de Galeria. Visivelmente pode-se notar pontos com espécies mais desenvolvidas em função do acúmulo de solo e da maior umidade disponível como angico (*Anadenanthera macrocarpon*), jatobá (*Hymenaea martiana*), pau-d'óleo (*Copaifera lagsdorffii*), angelim (*Andira cf. anthelmia*), jenipapo-de-cavalo (*Tocoyena formosa*). Algumas dessas drenagens são permanentes, onde ocorre o afloramento do lençol freático (IBGE, 1992).

A área também é caracterizada nas suas superfícies planas dos baixios, onde se encontram mais expandidas quando comparada ao padrão acima descrito, por agricultura de subsistência, sobretudo, do feijão e do milho, além das pastagens plantadas. Este fato ocorre devido à maior presença da população rural em função da presença de afloramentos do lençol freático (Povoado do Alegre). Na região não foram observadas espécies endêmicas enquanto exclusiva de algum tipo fisionômico específico, contudo, a maioria das relacionadas no estudo era exclusiva do bioma Caatinga (Figura 10).

Figura 8 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da área de influência direta do empreendimento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 9 - Elevada densidade do estrato arbóreo superior nos grandes maciços de Savana Estépica Arborizada em bom estado de conservação na área de influência direta do empreendimento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 10 - Característica da área de influência indireta de estudo com as diferentes situações ambientais encontradas. Nas zonas mais altas de relevo acidentado a vegetação natural, também denominada de Savana Estépica Arbórea se apresenta conservada, já na zona de baixio, vestígio de atividade de agropecuária



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Com relação à fauna existente na região, os mamíferos terrestres apresentam uma diversidade de espécies significativa, sendo a maioria considerada de ampla distribuição no Brasil, além de relativamente comuns (SILVA *et al.*, 2004). Nenhuma espécie observada pode ser considerada endêmica do bioma, contudo, vale ressaltar que tanto o tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*) quanto o mocó (*Kerodon rupestris*) podem ser encontrados, predominantemente, tanto no bioma Cerrado quanto na Caatinga, não sendo espécies nativas da região. Vale destacar, ainda, a ocorrência de 3 espécies consideradas ameaçadas de extinção na área do empreendimento (tatu-bola: *Tolypeutes tricinctus*, onça-parda: *Puma concolor* e onça-pintada: *Panthera onca*) (IUCN, 2014) (Figura 11). Durante os estudos de impacto ambiental foram obtidos valores de diversidade relativamente altos para o bioma, refletindo assim o bom estado de conservação da caatinga local (PRADO, 2003).

A composição de espécies de mamíferos revelou uma maior abundância de espécies dentro da guilda de herbívoros, ou seja, espécies pertencentes à base da cadeia alimentar, o que acaba favorecendo, ao apresentarem biomassa elevada, a ocorrência de mesopredadores (Canidae e Felidae) e predadores de topo, como a onça-pintada e a parda (PRADO *et al.*, 2008).

Os potenciais impactos da consolidação do parque eólico sobre a mastofauna deve levar em conta a dieta, a utilização dos diferentes habitats pelas espécies que a compõe e a própria forma de forragear de cada espécie (PARDINI, 2006). Como a amplitude de massa corporal apresentada pelo grupo de mamíferos é muito grande, as espécies não são afetadas de forma igual por um empreendimento dessa natureza. Apesar de se esperar que espécies de grande porte sejam extremamente exigentes quanto à utilização de grandes áreas, sendo impactada pela supressão da vegetação, como por exemplo, a onça-pintada (PARDINI, 2006). Porém, é importante ressaltar que os estudos que avaliam o impacto de aerogeradores sobre a fauna de mamíferos terrestres são escassos.

Figura 11 - Tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*); mocó (*Kerodon rupestris*) e pegadas de onça-parda (*Puma concolor*), respectivamente



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Já os mamíferos voadores, quirópteros, da área de influência do Parque eólico estão caracterizados por uma baixa biomassa relacionada ao baixo número de capturas durante o estudo de impacto ambiental. Não obstante, os valores de riqueza de espécies e diversidade foram relativamente altos e podem estar refletindo o bom grau de integridade da caatinga local.

A taxocenose de morcegos inventariada na área do empreendimento foi dominada por morcegos insetívoros, seguidos pelos morcegos fitófagos (frugívoros e nectarívoros) (Figura 12). No entanto, em termos de abundância, os insetívoros tiveram menos indivíduos capturados quando comparado aos frugívoros.

Figura 12 - Duas espécies nectarívoras observadas: *Glossophaga soricina* e *Anoura caudifer*, respectivamente



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

A avifauna observada na área obteve um número de espécies parecido com de outras áreas da Caatinga (145 espécies). As espécies mais abundantes foram: piu-piu (*Myrmorchilus strigilatus*), periquito-da-caatinga (*Aratinga cactorum*), choca-do-nordeste (*Sakesphorus cristatus*), tico-tico-rei-cinza (*Lanio pileatus*) e garrinchão-de-bico-grande (*Cantorchilus longirostris*) (Figura 13). Sete espécies se encontram em algum grau de ameaça, 14 delas são endêmicas do bioma e cinco com alto grau de sensibilidade aos distúrbios causados pelo homem (LIVRO..., 2008). Foi considerado que apenas 24 espécies amostradas sofreriam mais significativamente com a presença do empreendimento proposto e suas estruturas, já que a maioria delas forrageia sobrevoando sobre a vegetação.

Figura 13 - Casal de *Aratinga cactorum* (Periquito-da-Caatinga), e macho de *Sakesphorus cristatus* (Choca-do-Nordeste)



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

A preocupação relacionada à fauna local em virtude da facilidade de acesso e a vários pontos da área pela abertura de estradas é bastante significativa, o que poderia prejudicar as espécies procuradas por caçadores, sejam aquelas de interesse cinegético como também aves cantoras. Estes acessos deverão ser sempre fiscalizados para coibir a ação de caçadores.

São indicadas algumas formas de melhor avaliar os reais impactos do empreendimento no local de estudo, como analisar a altura de voo das espécies, monitoramento das populações de aves ameaçadas de extinção e endêmicas, e monitorar a região ao longo do ano. Com tais medidas trabalhos de determinação de possíveis rotas migratórias são mais bem embasados, mas para isso é necessário um período longo de tempo que foge do cronograma de implantação de um empreendimento.

Segundo Sovernigo (2009), poucos trabalhos apresentam dados seguros no Brasil que tratem de aves em parques eólicos, o que prejudica muito o entendimento dos impactos realmente causados por esse tipo de atividade sobre este grupo animal. A maioria das aves encontradas no local do projeto apresentam hábito terrestre ou de mata, sendo menor o impacto direto dos aerogeradores.

A Herpetofauna da região é representada por espécies típicas e de ampla distribuição na Caatinga, sem maiores restrições no uso do habitat (SILVEIRA, 2010). Foram registradas 21 espécies de anfíbios e 18 espécies de répteis, sendo nenhuma encontrada na lista de espécies ameaçadas de extinção.

Em relação às espécies registradas, nota-se a presença de indivíduos com maior e menor plasticidade ambiental, ou seja, indivíduos que apresentam em sua dieta alimentar uma grande variedade. O registro de espécies heliófilas dos gêneros *Ameiva*, *Cnemidophorus* e *Tropidurus* (Figura 14) evidencia a ocorrência de espécies oportunistas capazes de colonizar ambientes alterados (RODRIGUES, 2005).

Figura 14 - Espécie de *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus* sp., e *Tropidurus hispidus*, respectivamente



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

### 2.2.3 Meio Socioeconômico

A área licenciada para a instalação do Complexo de Parques Eólicos Moinhos de Vento se localiza na zona rural entre os municípios de Sento Sé (Figura 15) e Umburanas (Figura 16), no estado da Bahia.

O município de Sento Sé possui uma área de 12.871,039Km<sup>2</sup>, correspondente a 2,27% da área total do Estado da Bahia. O município de Umburanas possui uma área de 1.812,741 Km<sup>2</sup>, correspondente a 0,32% do Estado (IBGE, 2011).

A área estudada para o meio socioeconômico abrange além dos municípios citados acima, como também os povoados de Minas de Mimoso, da Gruna, do Alegre e de Campo Largo, todos situados na área de influência do empreendimento.

O setor de serviços é o que mais se destacou em ambos os municípios, de acordo com índices do IBGE referentes ao ano de 2008.

Os municípios contam com infraestrutura pública de atendimento nas áreas da saúde, educação, assistência social, segurança pública, bem como suporte de prestação de serviços e comércio local, disponível na biblioteca do IBGE<sup>6</sup>.

Figura 15 - Entrada do Município de Sento Sé – BA



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 16 - Entrada do Município de Umburanas – BA



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

---

<sup>6</sup> [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

O sistema de saneamento básico dos municípios e dos povoados ainda é precário necessitando passar por melhoras na sua infraestrutura e conscientização da comunidade (Figura 17).

Figura 17 - Avenida do comércio principal de Sento Sé e Umburanas, respectivamente



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Os municípios possuem vias de acesso asfaltadas e terminais rodoviários. Os povoados localizados na Área de Influência Direta (AID) são compostos por poucas unidades domiciliares, a maioria das famílias realiza produção agrícola para subsistência. Os povoados não contam com saneamento básico nem infraestrutura pública no local, e em apenas dois dele, Minas de Mimoso e Campo Largo diagnosticou-se unidade escolar (Figura 18).

O Povoado do Alegre se destaca por se localizar próximo dos locais de acesso e das estruturas projetadas pelo empreendimento. Esta configuração pode acarretar num aumentando no fluxo do sistema viário, contudo não será instalado nenhum canteiro de obras em qualquer um dos povoados ou em distância inferior a 10 km (Figura 19).

Durante os levantamentos de campo, identificou-se uma aceitação e expectativa positiva da comunidade em relação ao empreendimento, em função principalmente da oferta de emprego e para receber os valores referentes aos arrendamentos.

O projeto eólico possui 12 propriedades inseridas na área diretamente afetada, e nestas não existe nenhum tipo de benfeitoria ou cultivo, que venha sofrer interferência direta do empreendimento (Figura 20).

Figura 18 - Povoados localizados na Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto Moinhos de Vento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 19 - Povoados as margens do acesso do empreendimento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 20 - Nenhum tipo de cultivo ou benfeitoria existente na área de influência direta do empreendimento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Os trabalhos de diagnóstico e prospecção arqueológica, executados para o empreendimento em questão, resultaram na identificação de 64 sítios arqueológicos, 40 deles estão localizados na área disposta mais ao sul da Área Indiretamente Afetada (AID), enquanto os outros 24 estão na área mais ao norte da AID (Figura 21). Do total de sítios encontrados, 3 deles correspondem a sítios históricos identificados em superfície, e os 61 restantes correspondem a sítios rupestres, localizados em abrigos, grutas, paredões e matacões (Figura 22).

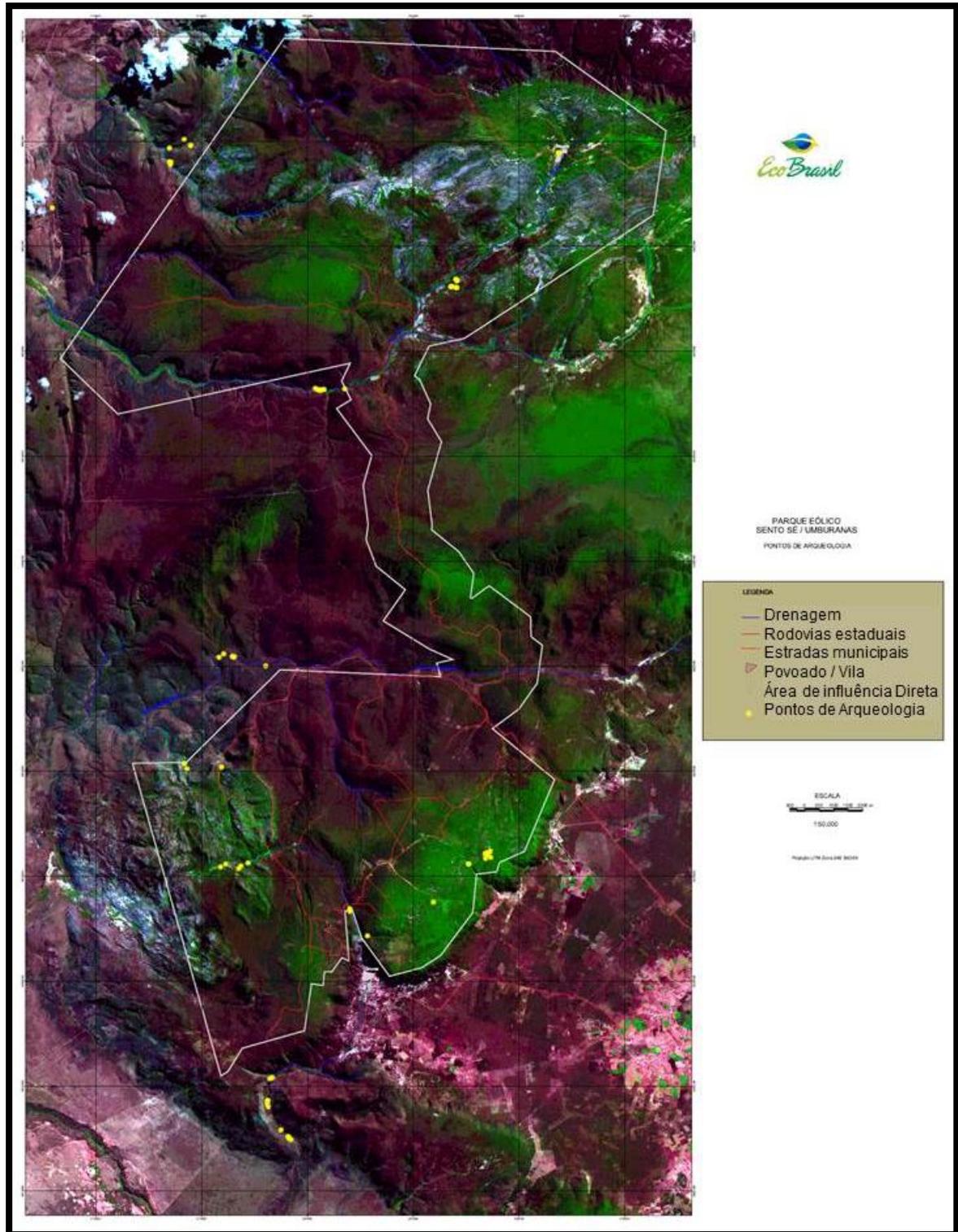
Os sítios rupestres estão localizados, na sua maioria em abrigos, onde as populações pretéritas pintaram os tetos e as paredes utilizando os dedos como instrumentos. Considerando os sítios rupestres observados nas imediações do projeto, uma amostra significativa e representativa desse universo de sítios localizados deve ser escavada durante a etapa de salvamento que deve ocorrer em período anterior à fase de implantação do projeto eólico.

Figura 21 - Sítios arqueológicos encontrados nas áreas de influência do projeto



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Figura 22 - Pontos de arqueologia nas áreas de influência do Parque Eólico Moinhos de Vento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

### 3 CAPÍTULO III: IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROJETO MOINHOS DE VENTO

#### 3.1 IMPACTOS NAS DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EÓLICO

Para prognosticar e ponderar sobre os efeitos do Projeto do Complexo Eólico Moinhos de Vento, em relação aos parâmetros físicos, biológicos e sociais que dela dependem ou com ela interagem, foram identificados os impactos com potencial de serem gerados em cada atividade do empreendimento. Para a análise dos impactos foram avaliadas, diante as informações da área e do empreendimento proposto, as diferentes fases de licenciamento ambiental: Planejamento, Implantação e Operação.

Os possíveis impactos ambientais do projeto foram relacionados pelo Método *check-list*<sup>7</sup>, conforme Araújo (2009); Araújo (2011); Brito (2008); Carneiro (2010); Funari e Ferro (2005); Gehlen (2008); Maffei e Lembo (2003); Oliveira e Pereira (2010); Pereira (2010); Pioli (2010); Vargas (2008), e posteriormente caracterizados e discutidos (Tabela 4).

---

<sup>7</sup> Consiste de uma lista de fatores ambientais que podem ser afetados pelo empreendimento, a ser utilizada para uma avaliação rápida dos impactos ambientais.

Quadro 1 - *Check-list* das ações e impactos por fase do empreendimento

(continua)

<b>FASE DE PLANEJAMENTO</b>			
<b>Ações</b>	<b>Meio</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Adversos</b>
Reconhecimento e medição do recurso vento	Sócio econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regularização fundiária das propriedades</li> <li>▪ Geração de empregos diretos e indiretos na região</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intranquilidade da população ante a incerteza do projeto</li> </ul>
<b>FASE DE INSTALAÇÃO</b>			
<b>Ações</b>	<b>Meio</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Adversos</b>
Abertura e recuperação dos acessos existentes aos locais de instalação dos aerogeradores e estruturas complementares	Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementação de um canteiro de obras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perda de terras agricultáveis</li> <li>▪ Revolvimento e retirada da camada superficial dos solos</li> <li>▪ Perda de solos por impermeabilização superficial</li> <li>▪ Impactos relacionados ao ar</li> <li>▪ Perda de recursos minerais</li> <li>▪ Degradação ambiental por lançamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários</li> </ul>
	Biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contribuição técnico-científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perda de vegetação natural</li> <li>▪ Fragmentação da paisagem</li> <li>▪ Afugentamento da fauna silvestre</li> <li>▪ Redução de habitat</li> <li>▪ Atropelamento da fauna silvestre</li> <li>▪ Acidentes de espécies aladas com aerogeradores</li> <li>▪ Aumento da caça em função da melhoria de acessos</li> <li>▪ Acidente com animais peçonhentos</li> </ul>

FASE DE INSTALAÇÃO			
Ações	Meio	Impactos Benéficos	Impactos Adversos
Abertura e recuperação dos acessos existentes aos locais de instalação dos aerogeradores e estruturas complementares	Sócioeconômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geração de empregos no setor de construção civil, diretos e indiretos</li> <li>▪ População Flutuante</li> <li>▪ Transmissão de doenças</li> <li>▪ Pressão sobre a infra-estrutura municipal</li> <li>▪ Dinamização da economia local</li> <li>▪ Aumento da oferta de energia na região e a maior estabilidade ao sistema</li> <li>▪ Valorização das propriedades rurais do entorno do projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interferência sobre sítios arqueológicos</li> <li>▪ Intranquilidade da população ante a incerteza e desconhecimento do projeto</li> <li>▪ Interferência sobre propriedades particulares e áreas produtivas</li> <li>▪ Risco de acidentes de trabalho durante as obras</li> <li>▪ Aumento na arrecadação de tributos públicos</li> <li>▪ Alteração da paisagem e sombreamento</li> <li>▪ Nível de ruídos e interferência dos aerogeradores</li> </ul>
Instalação do canteiro de obras	Físico		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revolvimento e retirada da camada superficial dos solos</li> <li>▪ Perda de solos por impermeabilização superficial</li> <li>▪ Impactos relacionados ao ar</li> <li>▪ Perda de recursos minerais</li> <li>▪ Degradação ambiental por lançamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários</li> </ul>
	Biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contribuição técnico-científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perda de vegetação natural</li> <li>▪ Fragmentação da paisagem</li> <li>▪ Afugentamento da fauna silvestre</li> <li>▪ Redução de habitat</li> <li>▪ Atropelamento da fauna silvestre</li> <li>▪ Aumento da caça em função da melhoria de acessos</li> <li>▪ Acidente com animais peçonhentos</li> </ul>

<b>FASE DE INSTALAÇÃO</b>			
<b>Ações</b>	<b>Meio</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Adversos</b>
Instalação do canteiro de obras	Sócioeconômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geração de empregos no setor de construção civil, diretos e indiretos</li> <li>▪ Aumento na arrecadação de tributos públicos</li> <li>▪ Dinamização da economia local</li> <li>▪ Valorização das propriedades rurais do entorno do projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interferência sobre sítios arqueológicos</li> <li>▪ Risco de acidentes de trabalho durante as obras</li> <li>▪ Pressão sobre a infra-estrutura municipal</li> </ul>
Escavação para as fundações das torres	Físico		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revolvimento e retirada da camada superficial dos solos</li> <li>▪ Perda de solos por impermeabilização superficial</li> <li>▪ Impactos relacionados ao ar</li> <li>▪ Perda de recursos minerais</li> <li>▪ Degradação ambiental por lançamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários</li> </ul>
	Biótico		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perda de vegetação natural</li> <li>▪ Afugentamento da fauna silvestre</li> <li>▪ Redução de habitat</li> <li>▪ Acidente com animais peçonhentos</li> </ul>
	Sócioeconômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geração de empregos no setor de construção civil</li> <li>▪ Aumento na arrecadação de tributos públicos</li> <li>▪ Pressão sobre a infra-estrutura municipal</li> <li>▪ Dinamização da economia local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interferência sobre sítios arqueológicos</li> <li>▪ Interferência em propriedades particulares e áreas produtivas</li> <li>▪ Risco de acidentes de trabalho durante as obras</li> </ul>

<b>FASE DE INSTALAÇÃO</b>			
<b>Ações</b>	<b>Meio</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Adversos</b>
Montagem eletro-mecânica dos aerogeradores	Físico		<ul style="list-style-type: none"> <li>Degradação ambiental por lançamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários</li> </ul>
	Biótico		<ul style="list-style-type: none"> <li>Afugentamento da fauna silvestre</li> <li>Acidente com animais peçonhentos</li> </ul>
	Sócioeconômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geração de empregos no setor de construção civil, diretos e indiretos</li> <li>Pressão sobre a infra-estrutura municipal</li> <li>Aumento na arrecadação de tributos públicos</li> <li>Dinamização da economia local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risco de acidentes de trabalho durante as obras</li> </ul>

<b>FASE DE OPERAÇÃO</b>			
<b>Ações</b>	<b>Meio</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Adversos</b>
Funcionamento dos aerogeradores	Físico		<ul style="list-style-type: none"> <li>Impactos relacionados ao ar</li> </ul>
	Biótico		<ul style="list-style-type: none"> <li>Afugentamento da fauna</li> <li>Aumento da caça em função da melhoria de acessos</li> <li>Acidentes com espécies aladas nos aerogeradores</li> </ul>
	Sócio econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento da renda para os proprietários de terras arrendadas</li> <li>Alteração da paisagem e sombreamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risco de acidentes de trabalho</li> <li>Nível de ruídos</li> </ul>

<b>FASE DE OPERAÇÃO</b>			
<b>Ações</b>	<b>Meio</b>	<b>Impactos Benéficos</b>	<b>Impactos Adversos</b>
Controle de operacionalidade do sistema, supervisão e manutenção dos parques eólicos	Biótico		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acidentes com animais peçonhentos</li> </ul>
	Sócio econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geração de empregos diretos e indiretos</li> <li>▪ Aumento na arrecadação de tributos públicos</li> <li>▪ Aumento da oferta de energia na região e maior estabilidade ao sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteração da paisagem</li> </ul>

Fonte: Moinhos de Vento (2012).

## 3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS

Todas as informações contidas neste capítulo que fazem referência as características do Projeto Eólico Moinhos de Ventos estão presentes no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (MOINHOS DE VENTO, 2012).

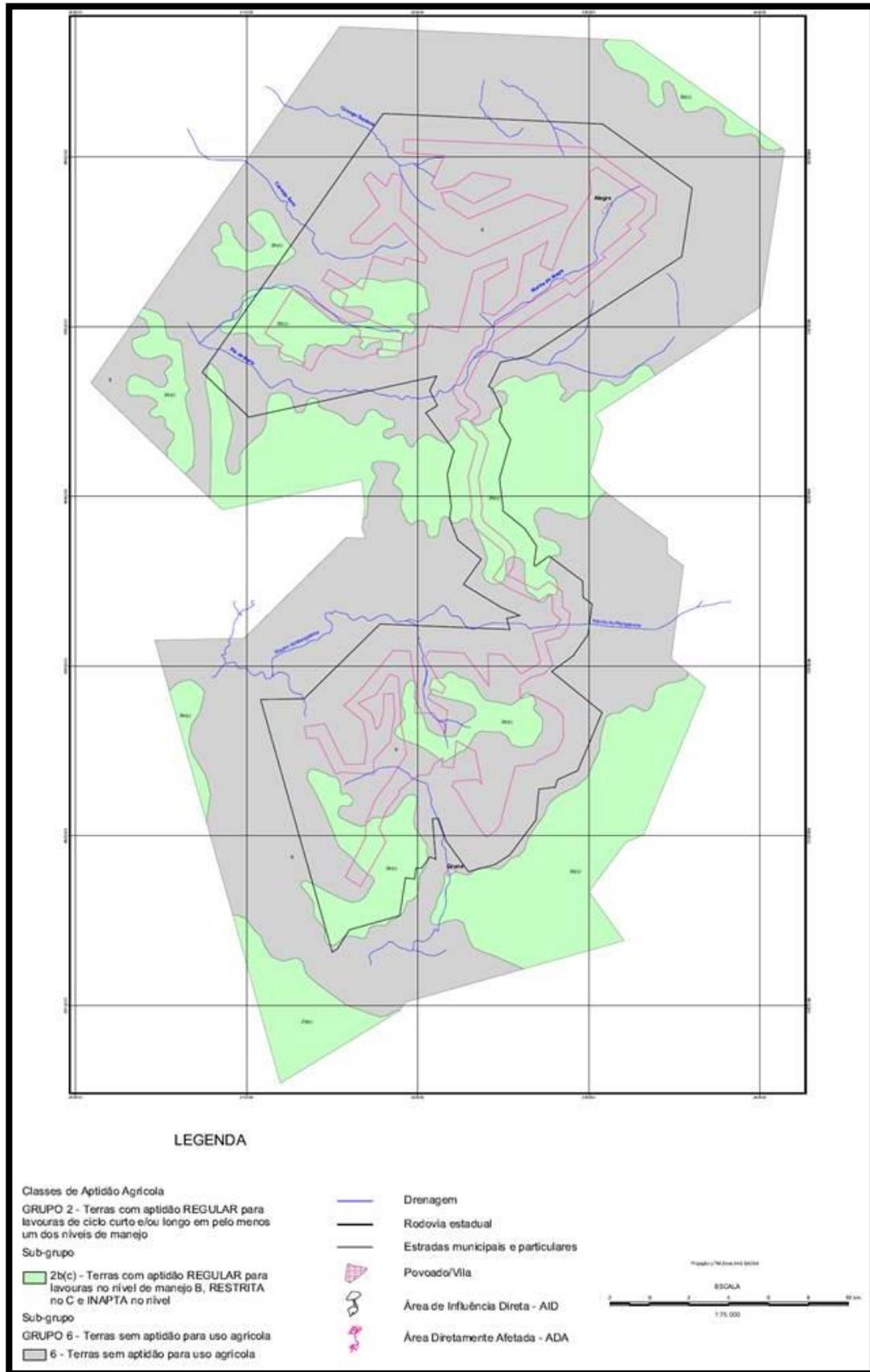
### 3.2.1 Impactos sobre o Meio Físico

#### 3.2.1.1 Perda de terras agricultáveis

Os solos predominantes nas áreas de AID e ADA do projeto são solos do tipo Neossolo Litólico. Esse tipo de solo segundo Cardoso *et al.* (2002) apresentam baixa capacidade de armazenamento de água e limitações físicas ao crescimento do sistema radicular de plantas. Outro aspecto relevante é que são arenosos, com fragmentos de rocha e cascalho em seu corpo, e geralmente associados a relevos ondulados e declividades acentuadas e com alta erosibilidade. Fato este que pode ser observado nos mapas de tipo de solo (Figura 7) e aptidão agrícola (Figura 23). Esse fator se impõe como um instrumento limitante para a expansão agrícola na região.

Segundo o Guia Biodiesel – SEBRAE (2007) com o crescimento constante da fronteira rural e práticas não conservacionistas, 28% de terras agricultáveis brasileiras se encontram totalmente degradadas e improdutivas. Nas áreas próximas ao projeto foi observado que as terras cultivadas encontram-se normalmente nos baixios, local mais indicado, principalmente devido ao tipo de solo, latossolo, para a atividade agrícola e menos adequada a instalação de aerogeradores. Partindo deste ponto de vista, tem-se uma configuração que pode apresentar fatores que estimulam uma relação de convivência pacífica entre as comunidades e seus hábitos, juntamente com o projeto eólico.

Figura 23 - Mapa de aptidão agrícola das terras



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

### 3.2.1.2 Retirada da camada superficial dos solos

As usinas eólicas quando em operação ou em processo de instalação podem degradar consideravelmente a área ocupada, devido ao processo de desmatamento, de topografia, e de terraplenagem, pois é necessária a criação de uma rede de vias de acesso para os aerogeradores. Os impactos gerados pela terraplanagem estão relacionados com atividades de retirada e soterramento da cobertura vegetal, abertura de cortes transversais e longitudinais e aterros, para a abertura de vias de acesso, área de manobra para caminhões, pás mecânicas e tratores de esteira, e preparação do terreno para a instalação do canteiro de obras.

Impacto sobre o solo, não devem ser desprezados, pois estes são compostos de um sistema heterogêneo, descontínuo e estruturado formado por micro-habitats discretos com diferentes características químicas, físicas e comunidades biológicas, ou seja, um complexo de seres vivos, materiais minerais e orgânicos, cujas interações resultam em suas propriedades específicas (estrutura, fertilidade, matéria orgânica, capacidade de troca iônica, etc.). Estas características são altamente interdependentes, de modo que não se pode modificar nenhuma delas sem modificar as demais (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

A remoção do solo superficial, que possui a maior atividade biológica e maior quantidade de matéria orgânica, apresenta uma perda de nutrientes e propicia a formação de um ambiente menos favorável para o crescimento da vegetação. Os nutrientes removidos não estarão mais disponíveis para dar sustento ao crescimento da planta no local, mas poderão estar acumulados na água gerando outros problemas como floração de algas e eutrofização de reservatórios (CAMAPUM *et al.*, 2006).

No tipo de solo presente na região do projeto, neossolo litólico, que possui restrições para o crescimento das raízes, a erosão tende a diminuir a camada do solo disponível para enraizamento da planta, diminuindo também a quantidade de água, ar e nutrientes disponíveis para as plantas (GUERRA *et al.*, 2007).

Outros efeitos seriam os depósitos dos materiais erodidos, que podem destruir estradas, obstruir caminhos, canais de drenagem, reduzir a vida útil e a geração de energia (LIMA, 2003).

Segundo Guerra *et al.* (2007), no Brasil, do ponto de vista econômico, os processos erosivos em áreas rurais e urbanas brasileiras acarretam prejuízos da ordem de bilhões ao ano para o país. A perda média de solos por erosão superficial nas áreas rurais utilizadas para

atividades é estimada em 25 toneladas de solo por hectare em um ano. O que significa a perda de aproximadamente um bilhão de toneladas de solo por ano, o que conseqüentemente promove um intenso assoreamento de cursos d'água, lagos e várzeas.

Rodrigues e Gandolfi (2000) citam que muitas áreas de vegetação nativa vêm sendo totalmente destruídas por diversos motivos, como: implantação de novas áreas de mineração, construção de estradas e represas para a geração de energia elétrica. Desta forma, sugere-se que a camada superficial do solo (primeiros 20 cm) das áreas seja retirada antes da eliminação da floresta, e reposta nas áreas degradadas com a intenção de recompor o solo (aporte de matéria orgânica, sementes, propágulos, micro, meso e macro fauna e flora). A supressão da vegetação nativa, os cortes e aterros executados nos morros e vales são os grandes responsáveis e o que provoca os processos erosivos nas estradas rurais, pois o material dos solos e rochas, ao serem desagregados, aumenta enormemente o potencial de perda de solo e assoreamento dos cursos d'água que se situam terreno abaixo (TAVEIRA, 2004).

Bertolini, citado por Garcia (1993), relata que a principal causa de erosão nas estradas ou vias de acesso abertas, são as águas pluviais, o que torna de grande importância à captação e o disciplinamento dessas águas, de forma a eliminar seu efeito destruidor, acumulando-as em locais determinados e forçando sua penetração na terra, o que favorece o abastecimento do lençol freático e, conseqüentemente, alimenta fontes e nascentes naturais.

No semi-árido brasileiro, a situação não é diferente, a exploração predatória da região, atribuída, em parte, a má utilização dos solos, decorrente de práticas inadequadas e da falta de planejamento do uso das terras, tem afetado a cobertura vegetal e provocado a erosão, tendo como consequência o assoreamento dos rios e reservatórios (PRUSKI, 2006).

Em estudos realizados na região de caatinga, foi observado que a cobertura rasteira mostrou maior eficiência na redução das perdas de solo e nutrientes, visto que as áreas que apresentavam apenas cobertura rasteira tiveram menores perdas; a cobertura vegetal mostrou-se mais importante no controle do processo de erosão e as maiores perdas registradas foram da matéria orgânica (LOBATO *et al.*, 2009).

Os impactos são claros durante a implantação e operação dos projetos eólicos, e permanecerão por toda a vida útil do empreendimento.

### **3.2.1.3 Perda de solos por impermeabilização superficial**

Este impacto ocorre durante a implantação da infra-estrutura de apoio, particularmente em consequência das ações de construção dos canteiros, bases dos aerogeradores, pátios de montagens e acessos. Como prática complementar, a superfície do terreno é compactada, e quase sempre recoberta com outro tipo de material, com o intuito de se elaborar um piso regular e de boa resistência.

Neste caso, especificamente a utilização de materiais para a impermeabilização das estruturas, principalmente para os acessos, pode ter efeitos diversos. Nesse tipo de solos, obras de pavimentação de drenagens demandam grandes preocupações quanto ao uso, devido ao seu baixo grau de intemperização e sua vulnerabilidade aos processos erosivos, o que pode inviabilizar os solos como substrato, dificultando o desenvolvimento da vegetação (EMBRAPA, 2006).

### **3.2.1.4 Implementação de um canteiro de obras**

O canteiro de obras, exposto a céu aberto gera inúmeros inconvenientes e impactos ao meio ambiente. Um canteiro de obras, segundo a Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002), pode ser definido como uma área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra. Maia e Souza (2003) apresentam o canteiro como um local onde todos os recursos de produção como mão de obra, materiais e equipamentos, estão dispostos, organizados e distribuídos de forma a apoiar e a realizar os trabalhos de construção de empreendimento. Para Menezes e Serra (2003), o canteiro de obras é uma estrutura dinâmica e flexível, e que durante o andamento de uma obra, assume características bastante distintas em função de seus diversos agentes.

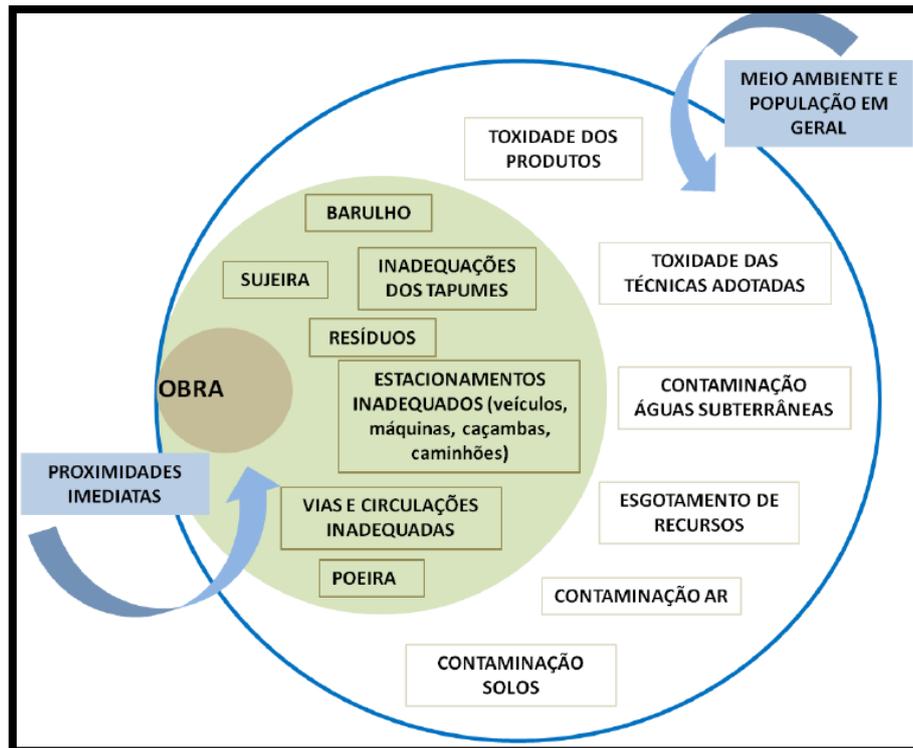
O Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT) recomendado pela NR-18, obriga os canteiros com mais de 20 funcionários a estabelecerem metas de prevenção aos riscos ambientais. Esse programa exige, entre outros documentos, o arranjo físico inicial do canteiro de obras, o que de certa forma vem incentivar as empresas a repensar nos sistemas de produção e organização dos canteiros.

Segundo Ferreira (1998), o canteiro de obras precisa propiciar a infraestrutura necessária para a produção sempre eficiente. O autor enfatiza que um canteiro de obras organizado possibilita a otimização dos trabalhos, a redução das distâncias entre estocagem, e

por efeito direto, a redução dos fatores como emissão de partículas sólidas e gases na atmosfera (Figura 24).

Vieira (2006) reforça que obras realizadas em períodos de tempo menores tendem a apresentar como efeito direto, impactos ambientais menos significativos e com efeito de recuperação e restituição maior das áreas impactadas.

Figura 24 - Níveis de abrangência dos impactos gerados pelos canteiros de obras



Fonte: Adaptado de Niang e Soares (2004); Gehlen (2008) e Araújo (2009).

No caso dos Parques Eólicos Moinhos de Vento, o cronograma de trabalho dimensionado apresentou canteiros compactos, devido à atuação de poucas frentes de trabalho, e com um número reduzido de máquinas e equipamentos. Essa prática é habitual em Projetos Eólicos que são significativamente menores e com menor tempo de duração quando comparado a obras hidráulicas e de mineração (REVISTA GRANDE CONSTRUÇÃO, 2012). Geralmente obras de parques eólicos duram entre 15 e 18 meses, mas envolvem uma grande movimentação de concreto em suas bases (JOHN; AGOPYAN, 2000). O projeto Moinhos prevê a instalação de 866 aerogeradores, mas essas não serão edificadas em um único período, se dividem à medida que o projeto for comercializado. O empreendedor pretende utilizar as estruturas de um único canteiro para a construção dos parques, o que

possibilita a concentração dos impactos, reduzindo os efeitos dos canteiros na área de influência.

Os canteiros espalhados são tidos como a principal fonte de poluição ao meio ambiente, sendo alguns de seus efeitos gerados durante a fase da construção. Apesar de transitórios, estes efeitos podem causar prejuízos a saúde, tais como: resíduos, vibrações, ruídos e poeiras (SHEN *et al.*, 2005; LI *et al.*, 2010).

### **3.2.1.5 Impactos relacionados ao ar**

Para o projeto eólico, o funcionamento de caminhões e máquinas contribui para os impactos, principalmente na fase de movimentação de solo e rocha (remoção da cobertura vegetal, terraplenagem, escavações, cortes e aterros). Essas ações respondem por emissão de partículas sólidas e gases na atmosfera, como CO, HC, outros componentes como CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub>, e aerossóis; além de produzirem ruídos que afetam os órgãos sensitivos e a própria biota (estresse dos animais, deposição de poeira e hidrocarbonetos sobre as folhas, principalmente quando representada a metais pesados, quebrando o ciclo alimentar e produzindo lesões foliares) (VARGAS, 2008).

Também haverá a emissão de ruídos produzidos pelos aerogeradores quando em funcionamento. Quanto a este caso devem ser seguidas normas rígidas. Estudos apontam que ruído proveniente do componente mecânico, predomina em aerogeradores com diâmetros de pás de até 20 metros, enquanto que em aerogeradores com diâmetros superiores a estes, o que predomina é o ruído proveniente da componente aerodinâmica. Verifica-se que os níveis sonoros emitidos pela atividade eólica (350 m) apresentam valores indicativos entre 35 - 45 dB (A), podendo nesta ordem de grandeza produzir efeito de desconforto (HESSLER, 2009)

O aquecimento global é um dos principais impactos das emissões de gases na atmosfera. Gases como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), ozônio troposférico (O<sub>3</sub>), e clorofluorcarbonos (CFCs), absorvem a radiação infravermelha criada quando a luz visível do sol bate na terra. Essa absorção e re-irradiação impedem que parte do calor seja devolvida ao espaço, causando o aumento da temperatura na superfície da Terra. A emissão de CO<sub>2</sub>, principal contribuinte ao aquecimento por efeito estufa, começou a aumentar nos anos de 1800 com a conversão de florestas em área para agricultura, mas houve uma aceleração grande a partir de 1950, devido principalmente a combustão de combustível fóssil. Hoje no mundo, os maiores emissores de CO<sub>2</sub>, são as fontes geradoras de energia, com

exceção do Brasil que apresenta uma matriz predominante em fontes renováveis (DOLAN; HEATH, 2012).

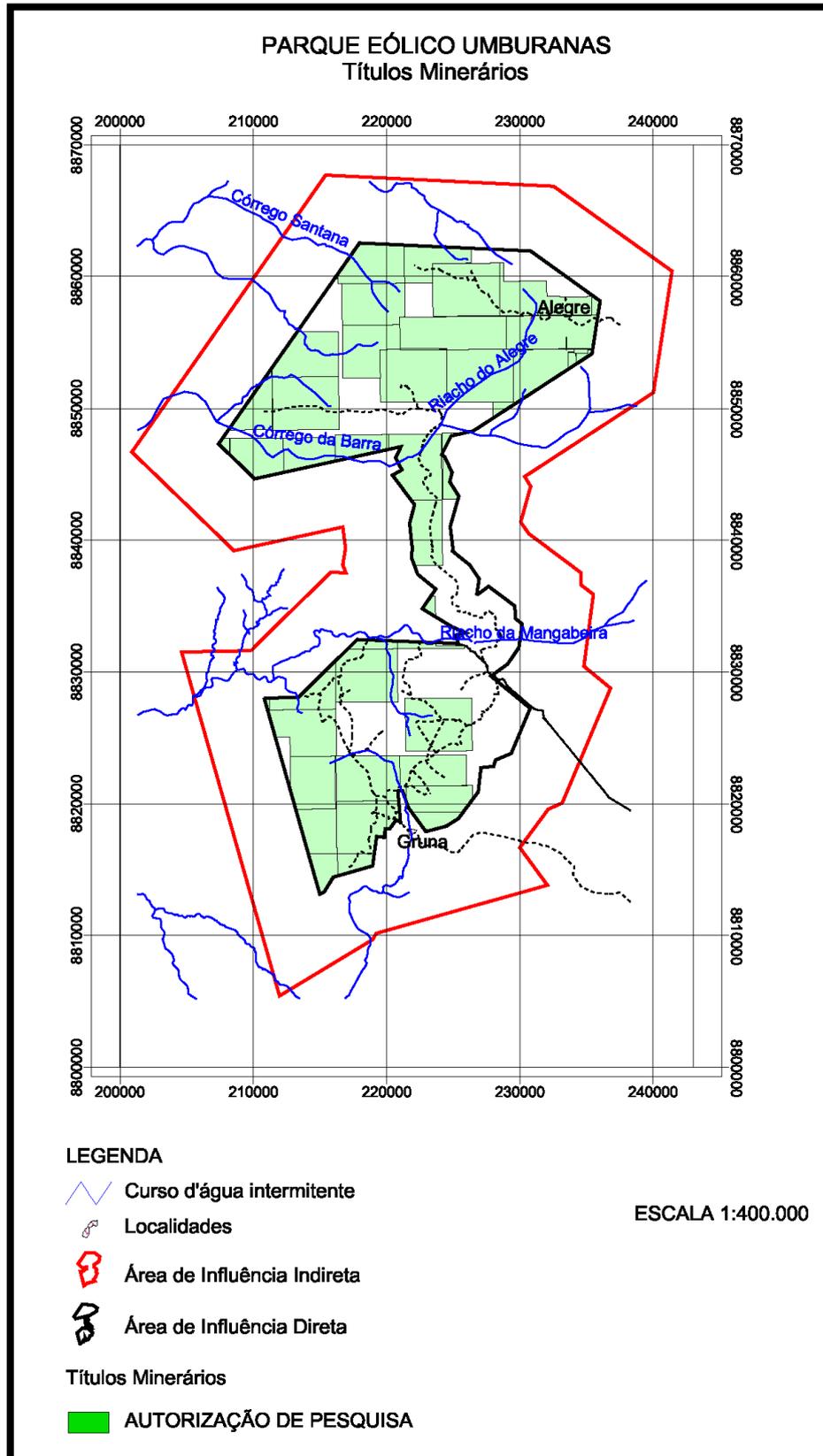
Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2007), com o objetivo de fornecer uma visão clara sobre o que está acontecendo no clima mundial, a elevada emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) tem a capacidade de promover mudanças sobre o ecossistema como o risco de extinção de espécies animais e vegetais, saúde humana e a disponibilidade de água e alimentos. A quantificação dos impactos provenientes de energia eólica em parte pode ser avaliada pela quantidade de CO<sub>2</sub> não emitido na atmosfera. Por exemplo, uma turbina de 600KW, dependendo do regime de vento e do fator de capacidade, pode evitar a emissão de entre 20.000 e 36.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes à geração convencional, durante sua vida útil estimada em 20 anos (TOLMASQUIM, 2004).

### **3.2.1.6 Perda de recursos minerais**

Este impacto pode ocorrer quando a instalação do empreendimento torna inviável a pesquisa e a extração de um bem mineral que esteja em sua área diretamente afetada. Esta perda pode ser estimada a partir de cálculos de reservas existentes. A área do projeto eólico se constituiu inteiramente ocupada por processos minerários na fase de autorização de pesquisa. Não há, portanto, como quantificar a perda, pois nenhuma pesquisa foi concluída. Este é um impacto imitigável. Medidas compensatórias são possíveis mediante a negociação entre as partes interessadas, considerando o empreendimento como uma utilidade pública. Desta forma, como prevê a lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, os contratos de concessões devem estar devidamente respaldados para garantir conflitos de uso da área de interesse para implantação do empreendimento.

Praticamente toda a área de influência deste empreendimento está ocupada por títulos minerários. São 54 autorizações de pesquisa, uma para quartzito, duas para manganês e todas as demais para minério de ferro (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM, 2013)) (Figura 25).

Figura 25 - Títulos Minerários na AID do Empreendimento



Fonte: DNPM (2013); Moinhos de Vento (2012).

A grande maioria dos bens minerais é lavrada por métodos tradicionais a céu aberto, em superfície ou subterrâneo. Na lavra a céu aberto, se tem um maior aproveitamento do corpo mineral, gerando maior quantidade de estéril, poeira em suspensão, vibrações e riscos de poluição das águas, caso não sejam adotadas técnicas de controle da poluição (BARRETO; MARIA LAURA, 2001).

A energia eólica se utiliza das estruturas do solo para captarem a força dos ventos, sendo necessária uma fundação capaz de suportar todas as cargas e ações envolvidas. De forma genérica dependem do tipo de solo onde os aerogeradores serão instalados, e têm que garantir a não existência da ruptura, e que eventuais assentamentos diferenciados sejam bem reduzidos (RAMAKRISHNAN, 2009).

A exploração consorciada de uma área em comum, entre projeto eólico e mineração, não foi encontrada em nenhum caso na literatura. Esses projetos apresentam uma natureza de exploração conflituosa, que na busca pela otimização da exploração dos recursos naturais desejados, podem conduzir seus efeitos na direção contrária a ideia de menor impacto ambiental e de sustentabilidade.

### **3.2.1.7 Degradação ambiental por lançamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários**

É preciso um recrutamento de contingente de operários para a construção de um Complexo Eólico, no entanto, como um projeto deste porte é construído em etapas, a produção de resíduos sólidos e efluentes sanitários é estabelecida em pequenos volumes, podendo estes ser retirado de forma significativa do local, evitando um efeito acumulativo. Seu depósito terá destino nas estruturas existentes nos municípios.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305, de 2010, determina que todos os municípios tenham um plano de gestão de resíduos sólidos para ter acesso a recursos financeiros do governo federal e investimento no setor (BRASIL, 2010). Na lei foi estabelecido que após 2014 os municípios não deveriam possuir mais lixões, sendo obrigatória sua substituição por aterros sanitários, além disso, os resíduos recicláveis não poderão ser enviados para os aterros sanitários.

No Brasil, dos 5.564 municípios, cerca de 800 contam com aterro sanitário, ou seja, apenas 27% das cidades brasileiras possuem aterros sanitários, e somente 14% dos municípios brasileiros fazem coleta seletiva do lixo (REVISTA COMARTE, 2013).

Os municípios de Umburanas (Figura 26) e Sento Sé, como a maioria dos municípios brasileiros não possui estruturas de aterro sanitário e devem ser enquadrados na Lei 12.305, o

empreendimento eólico deve utilizar dessas novas estruturas e acordar com as prefeituras medidas compensatórias pelo uso da unidade.

Figura 26 - Lixão localizado no município de Umburanas, BA



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

Entretanto, os resíduos produzidos pelo projeto, se não tratados convenientemente poderão causar degradação ambiental. Esses resíduos produzidos na área do acampamento, do canteiro de obras e demais frentes de serviços, se lançados *in-natura*, podem degradar o solo, constituindo-se ainda em vetores de doenças às pessoas e animais silvestres que circularem pela área afetada.

O projeto propõe separação de seus resíduos nas praças de trabalhos, com o transporte desses resíduos para aterros, transporte de substâncias nocivas por empresas especializadas e a formação de banheiros com fossas sanitárias no canteiro de obras, e ainda instalação de banheiros químicos, nas frentes de trabalhos, distantes do canteiro de obras. Essas estruturas seriam para atender a NR-18 (Norma Regulamentadora nº 18), do Ministério do Trabalho, que regulamenta o uso de sanitários químicos, e também com o intuito de oferecer maior conforto e diminuir possíveis impactos ambientais.

Resíduos considerados perigosos ou tóxicos, tais como óleos de máquinas e equipamentos, água de lavagem de materiais com tintas e solventes, não podem ser eliminados nas redes coletoras de águas pluviais e de esgoto doméstico, pois podem contaminar o solo e águas subterrâneas. Tais substâncias devem ser recolhidas para a realização de um pré-tratamento ou encaminhadas para órgãos de tratamento e reciclagem específicos (NIANG; SOARES, 2004).

Para a realização de um tratamento adequado para cada tipo de resíduo deve-se seguir a orientação do plano de gerenciamento de resíduos a ser implantado no empreendimento que carece ser aprovado pelos órgãos fiscalizadores na fase de implantação.

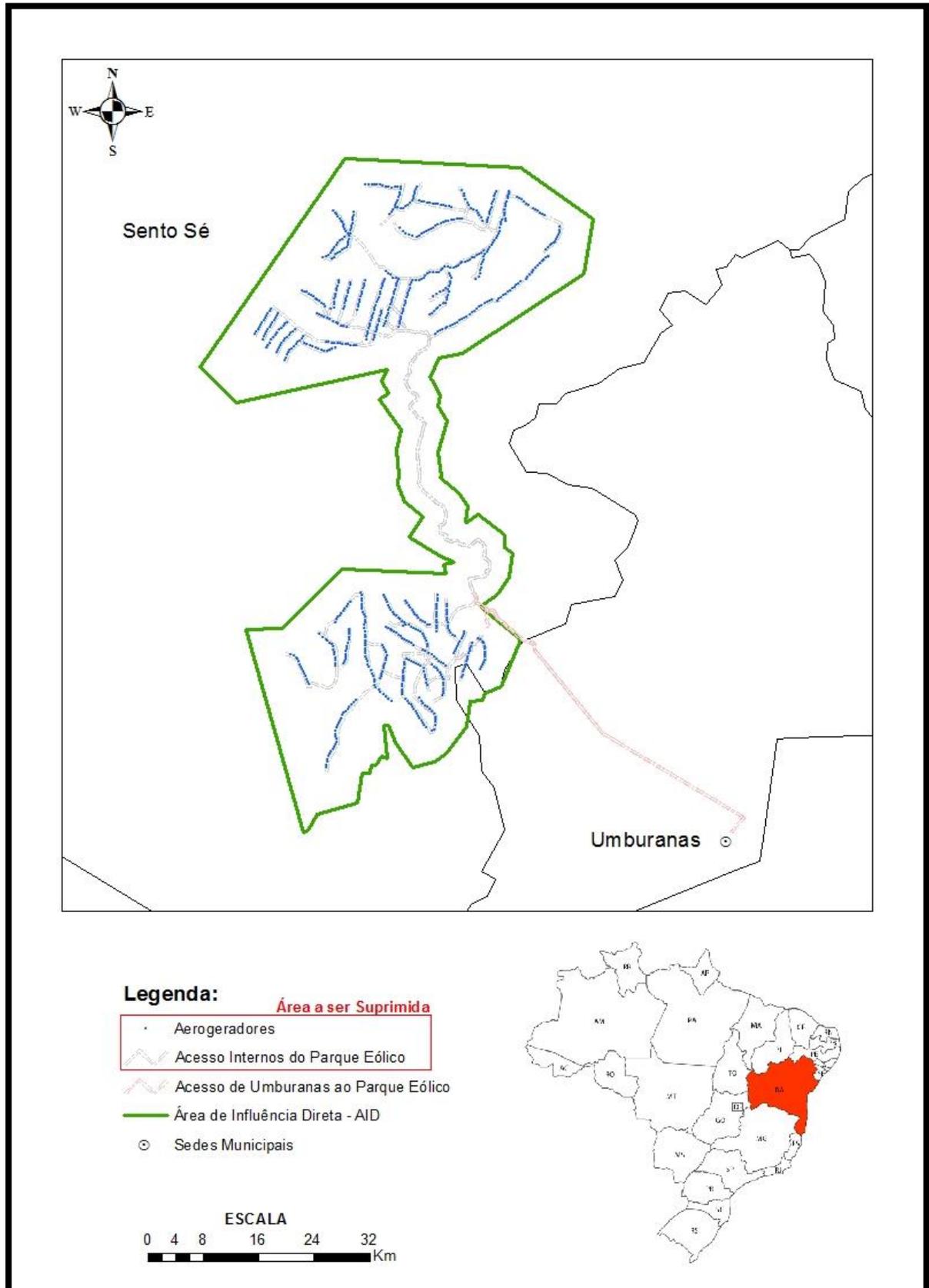
### **3.2.2 Impactos sobre o Meio Biótico**

#### **3.2.2.1 Perda de vegetação natural**

Com a implantação de acessos, canteiro de obras e instalação dos aerogeradores, parte da vegetação natural será suprimida, e conseqüentemente, ocorrerá uma perda de espécies da flora em uma escala local, reduzindo, desta forma, a riqueza e diversidade de espécies na área afetada. Embora seja encontrado na Área Diretamente Afetada (ADA) um total de 17.293,12 ha de vegetação nativa, pode-se dizer que o impacto ocorrerá de forma pontual, uma vez que estas áreas foram tratadas como poligonais dos parques, no qual dentro de cada parque apenas parte da vegetação será afetada. Diferentemente do que é observado em empreendimentos como mineração, geração solar, hidrelétricas e atividades pastoris e agricultura, em que grande parte da vegetação acaba sendo suprimida para a implantação do empreendimento como um todo. No projeto Moinhos de Vento, a supressão da vegetação será de aproximadamente 500 ha para todo o Complexo Eólico, que corresponde apenas a 2,89% da ADA. Assim, mesmo que de forma reduzida, quando relacionada ao tamanho de toda a área do projeto, há uma perda na área original dos habitats, perdas estas que implicarão tanto na composição quanto na abundância das espécies, apesar das ações impostas pela instalação do empreendimento seja bastante pontual (Figura 27).

A supressão em parte da vegetação natural, pode levar a modificações na polinização, na dispersão de sementes, herbivoria, predação, além de outros processos ecológicos, colocando em algumas situações de risco pequenos habitats, outrora utilizados pela fauna residente nestes locais. A intensidade desse impacto é determinada pela dimensão da área afetada, da diversidade fitofisionômica, estado de conservação das fitofisionomias e a composição das espécies (PIVELLO; VARANDA, 2005).

Figura 27 - Área a ser suprimida do projeto eólico Moinhos de Vento



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

A supressão da vegetação também influencia na capacidade de recarga dos lençóis freáticos, pois sem a cobertura vegetal, a água atinge um solo com muito mais força e velocidade, comprometendo sua infiltração e aumentando seu acúmulo apenas na superfície, o que estimula os processos erosivos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Outro fator determinante neste impacto seria a forma de conduzir as atividades de supressão, o qual se for aplicado de maneira desmedida, sem qualquer preocupação com as formas de mitigação ou aproveitamento dos recursos ali disponíveis, as implicações terão efeitos significativos.

Quando comparado o desmatamento proposto pelo Projeto Moinhos com outro projeto energético de fonte renovável como a Usina de Sobradinho, localizada na região, os resultados chamam atenção. A usina de Sobradinho tem uma capacidade de geração de 1.050 MW, e para atingir esse potencial foram desmatados aproximadamente 4.000.000 de hectares (ANEEL, 2008). O projeto Moinhos propõe a utilização de cerca de 60.000 hectares para a geração de 1.738 MW, e estima o desmatamento de uma área total que corresponde a cerca de 3% da área de implantação. Seguindo o mesmo raciocínio poucos empreendimentos conseguem uma correlação positiva entre sua implantação e manutenção de parte considerável da vegetação nativa.

### **3.2.2.2 Fragmentação da paisagem**

As áreas de vegetação natural estão em sua maior parte ligadas devido ao estado de conservação da paisagem estudada, e sua fragmentação pode acarretar um comprometimento das espécies existentes nela. Esta fragmentação pode afetar algumas espécies capazes de fornecer recursos para a fauna, além de abrigo e ambientes preferenciais para a reprodução de algumas espécies.

A perda de habitat e a fragmentação de ecossistemas foram apontadas como as principais causas de ameaças para 86% das 1.213 espécies de aves ameaçadas de extinção em 2004 (BAILLIE *et al.*, 2004).

Ainda, a ruptura das vegetações afetadas pode interferir na passagem e troca de materiais genéticos entre as populações existentes na porção da área que será diretamente afetada, onde estará inserido o empreendimento. Exemplares e/ou testemunhos das vegetações afetadas no entorno deverão servir como atenuador do impacto previsto, devido ao seu estado de conservação, como é o caso da área em estudo.

Os efeitos da fragmentação de habitat são observados em diferentes regiões, e com muitos grupos taxonômicos, pois os impactos negativos sobre a biodiversidade são bastante expressivos (MAC NALLY *et al.*, 2000). O padrão geral observado na literatura é a alteração na composição e abundância relativa das espécies, redução no tamanho das populações, aumento do isolamento das populações, aumento da probabilidade de extinção local de espécies, dentre outros efeitos negativos (SHTICKZELLE *et al.*, 2006).

No Brasil, estudos sobre a fragmentação de habitat têm sido desenvolvidos desde a década de 70, mas em sua grande maioria em ecossistemas tipicamente florestais, como a Amazônia e a Mata Atlântica (METZGER *et al.*, 2009; PIRATELLI *et al.*, 2008). Estudos de fragmentação em ambientes como Caatinga são menos relatados devido a suas grandes extensões e vazios demográficos, embora esses biomas, em termos absolutos, sejam os que mais sofrerão ações antrópicas (MACHADO *et al.*, 2004).

O modelo de desmatamento previsto pelo projeto, com a implantação de seus acessos e aerogeradores, realizará recortes na vegetação nativa ocasionando impactos. Estudos apontam que as estradas modificam significativamente a paisagem de uma determinada região. Entre as alterações destacam-se as alterações na vegetação, alterações no ambiente químico, modificações no ambiente físico, expansão de espécies exóticas, modificações no uso humano da terra e água, modificações no comportamento dos animais, mortalidade de animais devido à construção e manutenção das estradas, além da mortalidade devido à colisão com veículos (TROMBULAK; FRISSELL, 2000).

Diante do exposto, vale ressaltar pontos peculiares relacionados ao impacto a ser gerado. Os desmatamentos concentrados nas linhas de acesso e aerogeradores, terá como resultado a formação de fragmentos com grandes dimensões e que não estarão totalmente isolados, permanecendo corredores para a dispersão da vida silvestre. Esses fatores reduzem consideravelmente os impactos indicados em teorias como a da biogeografia de ilhas<sup>8</sup>, relacionados ao efeito de borda<sup>9</sup> e insularização<sup>10</sup> (QUAMMEN, 2008).

---

<sup>8</sup> Os fragmentos de vegetação separados ou isolados acabam por formar unidades que remete ao isolamento vivenciado em ilhas oceânicas. Partindo dessa fragmentação e isolamento se tem implicações ecológicas e genéticas como: extinção, perda de habitats, dispersão de espécies invasoras e menor variabilidade genética.

<sup>9</sup> Alteração das espécies presentes na parte marginal de um fragmento.

<sup>10</sup> Isolamento de espécies e comunidades como efeito da fragmentação, que tem como resultado a vulnerabilidade e extinção.

### 3.2.2.3 Contribuição técnico-científica

Estudos de impactos, diagnósticos e levantamentos ambientais apresentam uma contínua discussão de conceitos ambientais frente às novas fronteiras do desenvolvimento econômico e social. Esses trabalhos forçam verdadeiras rupturas de velhos paradigmas frente ao posicionamento tradicional e ultrapassado das velhas práticas, na ideia errada de não garantir a preservação do meio natural, sendo hoje assumidamente reconhecida como insustentável para as futuras gerações.

Trabalhos como os realizados para o projeto Moinhos de Vento, mesmo com limitações para disseminar os conhecimentos absorvidos, conseguem exercer seu papel como instrumento de preservação através do conhecimento. É relevante enfatizar que o produto dos estudos, o Relatório de Impacto Ambiental, é disponibilizado ao público, conforme discorre a Resolução nº 6 do CONAMA, de 16 de setembro de 1987, no seu Art. 10º:

[...] deve ser acessível ao público e destinado especificamente ao esclarecimento do público das vantagens e consequências ambientais do empreendimento e deverá ser elaborado de forma a alcançar efetivamente este objetivo. (CONAMA, 2012, p. 958).

Também é observado na literatura que uma grande quantidade de estudos de biomas no Brasil é desenvolvida na sua maioria nas Unidades de Conservação ou se limitam aos remanescentes de vegetação naturais existentes próximos aos centros de pesquisas, como as Universidades e Institutos de Pesquisas. Fato este, justificado pela falta de recurso financeiro direcionado para estudos de conservação (MYERS, 2000).

Os constantes investimentos do setor privado, com incentivo financeiro, acabam por refletir no incremento de conhecimento de áreas, geograficamente isoladas e de características específicas ainda pouco exploradas cientificamente.

O RIMA do projeto Moinhos de Vento está disponível ao público na sede das prefeituras e no Fórum dos municípios de Sento Sé e Umburanas, localizado na cidade de Salvador. O relatório é apenas um dos instrumentos para disseminar o conhecimento.

### 3.2.2.4 Afugentamento da fauna silvestre

“Qualquer modificação no ambiente natural pode causar ações adversas à fauna silvestre, como o afugentamento. O afugentamento nada mais é que a dispersão da fauna

silvestre para outros locais, devido à presença de agentes geradores deste impacto (SEILER, 2001).” (MOINHOS DE VENTO, 2012).

Este impacto é oriundo das ações construtivas do empreendimento, desde a simples presença de uma máquina para a melhoria de estradas e acessos, à supressão da vegetação para instalação de canteiros de obras. Isto ocorre devido à perturbação causada por ruídos e ocupação do hábitat de algumas espécies, principalmente daquelas dependentes de microhabitats (SANTOS *et al.*, 2011).

A área de influência do projeto apresenta bastante conservada e tem dimensões significativas, e como a supressão será menor que 3% da área total do empreendimento, cria-se uma condição para a fauna local de encontrar os recursos ecológicos necessários a sua sobrevivência nas áreas vizinhas/remanescentes.

### **3.2.2.5 Redução de habitat**

Atividades como instalação do canteiro de obras, abertura de vias de acesso, praças de montagem dos aerogeradores, atuam diretamente na perda de vegetação nativa, e de maneira intrínseca sobre os refúgios e abrigos da fauna local. Também pode forçar a exposição de espécies de médio e grande porte que migram para regiões próximas daquelas de hábitos crípticos, aves semi-fossoriais e fossoriais, aumentando potencialidade da predação e morte desses indivíduos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Entretanto, diante a perda de habitats, não existem padrões gerais de resposta das espécies, e sim diferentes comportamentos (FEELEY *et al.*, 2007). Espécies de grande porte, de elevado nível trófico, especialistas ou com baixa mobilidade tendem a apresentar maior vulnerabilidade às alterações ambientais, pois elas dependem para sobreviver de condições que são predominantemente encontradas em ambientes com maiores extensões de área e de biodiversidade.

O empreendimento exercerá pressão direta em uma parcela menor da área total, em virtude da localização de suas estruturas, o que permite uma maior manutenção do estado de conservação, que predomina na região. Esse fator é de extrema importância para a preservação dos habitats e locais de dessedentação dos animais. Espécies de grande porte, como os grandes felinos que se destacam na região, apesar de sofrerem pressão do empreendimento terão uma continuidade de extensas áreas preservadas.

### **3.2.2.6 Atropelamento da fauna silvestre**

A interferência do homem no meio ambiente pode causar inquietude à fauna, e conseqüentemente, proporcionar o afugentamento da mesma para as áreas de uso humano, o que pode levar ao desequilíbrio ecológico (BAGER; FONTOURA, 2012).

As estradas que serão abertas são fontes negativas de interferência sobre os corredores de migração dos animais silvestres, obrigando-os a buscar travessias pelos acessos criados. Particularmente na fase de construção do empreendimento haverá um aumento do fluxo de veículos para o transporte de materiais, equipamentos e trabalhadores, promovendo o aumento do risco de atropelamento de animais silvestres nas vias vicinais e de acesso (SANTOS *et al*, 2011).

O número de casos de atropelamento tende a ser maior quando se tem uma área remanescente reduzida, com baixo grau de preservação e intensa atividade de veículos nas vias (FRANKLIN; LINDENMAYER, 2009).

Empreendimentos do porte do projeto Moinhos de Vento apresentam elevado trânsito de veículos e maquinários, principalmente na sua fase de instalação e que tendem a reduzir drasticamente na etapa de operação. Em virtude do elevado grau de conservação o contato direto com a fauna local deve ser alto, devendo ser tomadas medidas de segurança para coibir os impactos sobre a fauna durante seu deslocamento. O fato de o projeto possibilitar a preservação de grandes áreas remanescentes em bom estado de conservação pode diminuir o efeito sobre a fauna local, permitindo um maior deslocamento e concentração da fauna nessas áreas.

### **3.2.2.7 Acidentes de espécies aladas com aerogeradores**

Os aerogeradores são equipamentos que concentram seus impactos muitas vezes na fase de operação, ocasionando acidentes com animais alados, ou seja, à avifauna e aos quirópteros. Estimativas de aves e morcegos mortos por ano junto aos aerogeradores encontram-se presentes em diversos estudos. A maior dificuldade desses dados é que eles não consideram a remoção de carcaças por animais carniceiros (BARCLAY *et al.*, 2007).

Estudo realizado por Governigo (2009) sobre os impactos causados pela instalação e operação dos parques eólicos sobre a avifauna e quiróptero-fauna no Brasil, mostra que os impactos são significativos sobre as aves marinhas presentes, em parques costeiros. As turbinas continentais em Pernambuco, Minas Gerais, Ceará, Santa Catarina, Paraná e Rio

Grande do Norte, aparentemente não apresentaram impacto negativo. No Rio Grande do Sul, o parque eólico de Osório, tem 51 registros de morte, principalmente em morcegos insetívoros durante os meses quentes e em menor escala em aves residentes. No trabalho, o autor também destaca que apesar de alguns parques informarem que não há impacto sobre a fauna alada, seus dados devem ser contestados.

Na Europa, estudos apontam que a mortalidade de aves devido a colisões com aerogeradores é reduzido, estando relacionado a fatores como: condições meteorológicas, abundância, atividade/comportamento da espécie, morfologia/fisiologia da espécie, corredores de migração ou de deslocamento diário. Além disso, as aves de rapina e os passeriformes são referências habituais entre os grupos de aves mortas por colisão com os aerogeradores (MENDES *et al.*, 2002). Também foi observado que a comparação entre diferentes projetos, tem apresentado uma diferença muito grande, justificando a necessidade de se analisar cada empreendimento separadamente para se descobrir o que estaria causando tal impacto (BARCLAY *et al.*, 2007).

Nos Estados Unidos, pesquisadores no intuito de dimensionar a significância da mortalidade da avifauna provocada pelos aerogeradores, relacionaram esses dados com as informações de morte por efeito antropogênico. Apesar dos mesmos considerarem que a comparação não seria a mais apropriada, o resultado obtido chamou tamanha atenção que ganhou destaque. Segundo os estudos, colisões com janelas matam de 97 a 976 milhões de aves anualmente; linhas de alta tensão ocasionam pelo menos 130 milhões de fatalidades, talvez mais de 1 bilhão; carros matam 80 milhões de aves; compostos químicos tóxicos mais que 72 milhões; torres de comunicação entre 4 e 5 milhões em estimativas conservadoras, podendo chegar a 50 milhões; enquanto isso, as turbinas eólicas matam entre 20 a 37 mil aves por ano, ou seja, menos de 0,003% do total (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2007).

Segundo BERG (2012), a evolução dos aerogeradores tem sido direcionada para equipamentos com capacidade de geração cada vez maiores, apresentando um aumento das pás e diminuição da velocidade de rotação. Essas características elevam as chances de os aerogeradores serem evitados pelas aves. Outros efeitos como *motion smear*<sup>11</sup>, que favoreciam os choques, também são reduzidos com a mudança de material das estruturas dos aerogeradores e na cor de pelo menos umas das pás.

---

<sup>11</sup> Efeito que quando de uma certa distância, inversamente proporcional a velocidade de rotação das pás, as aves não conseguem enxergar as pás em movimento, sendo o efeito maior nas pontas (BERG, 2012).

A elevada altura das torres e o tamanho das pás podem causar impacto às aves, mas fora das rotas de migração raramente as aves são perturbadas, tendendo a mudar sua rota de voo entre 100 a 200 metros acima ou ao lado da turbina. A avifauna também pode ser afetada pelo afugentamento de espécies pelos aerogeradores, embora a maioria das aves não se sinta ameaçada, se acostumando com eles rapidamente (TOLMASQUIM, 2004).

Quanto à fauna de quirópteros (morcegos), tem se observado próximos a aerogeradores indivíduos mortos, principalmente de espécies de hábito migrador, insetívoras e arborícolas. Algumas hipóteses são lançadas a despeito desse impacto como: i) indivíduos, mesmo com suas capacidades de ecolocalização, são atraídos por insetos e colidem nessa busca por alimento; ii) o chamado corredor linear, em que parques são instalados em cadeias de montanhas arborizadas e acabam por criar clareiras entre as árvores, formando uma paisagem linear, que termina por atrair os morcegos durante seus hábitos de migração e forrageio atrás de insetos, favorecendo a colisão; iii) outro fator seria que o sistema de ecolocalização, não teriam efeitos em distâncias superiores a 10 metros, seriam atraídos pelos sons audíveis e/ou ultrassônicos produzidos pelos aerogeradores, pois morcegos ficam acusticamente desorientados ao encontrar essas estruturas durante a migração ou alimentação; iv) pás giram à mesma frequência que o som emitido pelos morcegos, esses sons se anulam, ficando as pás invisíveis ao animal; v) morcegos não conseguiriam diferenciar aerogeradores de árvores, pois os insetos seriam atraídos pelo calor das nacelles, consequentemente atraindo os morcegos; vi) descompressão, em que os morcegos sofrem um barotrauma em virtude da repentina queda de pressão atmosférica ao se aproximarem das pás em movimento (ARNETT *et al.*, 2005; KUNZ *et al.*, 2007). A última hipótese foi observada em parques na Alemanha e no Canadá, onde os morcegos mortos encontrados tinham lesões pulmonares e hemorragia interna (BAERWALD *et al.*, 2009).

Analisando os estudos realizados no projeto Moinhos e outros tantos existentes, constata-se que existem impactos significativos sobre a avifauna; porém, esses impactos podem ser reduzidos, tomando-se as devidas precauções antes de iniciar a operação dos parques eólicos. As medidas de controle são: evitar a instalação das turbinas em áreas importantes de hábitat, como as de repouso, alimentação e reprodução; evitar áreas de corredores de migração; arranjar adequadamente as turbinas no *layout* do parque, sendo a melhor forma a de um conjunto denso e em linha paralela à rota de migração para aves migratórias; usar torres tubulares e com pás em materiais sintéticos, ao invés das treliçadas e com pás metálicas; e implantar sistema de transmissão subterrâneo (BERG, 2012).

Para o Projeto Moinhos de Vento, considerando as características ambientais levantadas nas suas áreas de influência e os possíveis impactos gerados pelos aerogeradores sob a fauna alada, são destacadas algumas particularidades. O projeto deverá exercer pressão sobre as aves de rapina presentes, pois estas alçam voos muito altos, contudo não houve identificação de nenhuma rota migratória. O empreendimento possibilita a manutenção e convivência de grandes parcelas de vegetação nativas que incorporam áreas de dessedentação, reprodução e forrageamento de aves e morcegos.

Para a quiroptofauna identificada, a maioria das espécies identificadas na região pertence à família Phyllostomidae, e esta apresenta uma baixa relação de impacto quanto às colisões. Os acidentes são mais frequentes entre os membros das famílias Molossidae e Vespertilionidae que são insetívoros (TERRA AMBIENTAL, 2009). Isso pode ser justificado pela altura de voo destas espécies, pois existe uma correlação da forma da asa sobre o estilo do voo e o hábito alimentar (GARDNER, 2008).

O que pode ser observado em diferentes estudos é que a estrutura de comunidade de morcegos é determinada por processos que variam espacial e temporalmente. Estudos que procuram relacionar a morfologia destes animais com o tipo de habitat e o comportamento de forrageio apresentado tentam caracterizar o papel da plasticidade deste grupo e diferentes condições ambientais como um dos possíveis fatores estruturadores da comunidade (REIS *et al.*, 2007). Essa característica e comportamento pode favorecer a relação entre os quirópteros e os aerogeradores na região, haja vista a baixa estatura do dossel das árvores que compõem a paisagem, principalmente quando comparada com a altura dos aerogeradores. Esse fator se torna preponderante na estimativa dos impactos dos projetos eólicos sobre a fauna de morcegos, que pode ser reduzida devido ao baixo voo, e também elevada a altura das estruturas eólicas.

### **3.2.2.8 Aumento da caça em função da melhoria de acessos**

A fauna silvestre é importante na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. A capacidade reprodutiva e a sobrevivência de muitas espécies vegetais dependem das relações animal – vegetal. Assim, a caça é uma ação impactante, gerando diretamente ao meio biótico, o afugentamento da fauna e a extinção de espécies (NOBREGA *et al.*, 2009).

A caça é considerada uma das principais ameaças para a estruturação de uma assembleia faunística. Comumente, em empreendimentos que necessitam de um grande

contingente de funcionários, a caça e a captura de espécimes para criação, principalmente de mamíferos e aves respectivamente, é uma prática constante (VEYERT, 2007).

O aumento de mão-de-obra durante as diferentes fases do empreendimento pode ocasionar o aumento da caça e captura de animais cinegéticos (para o consumo) e xerimbabos (para a criação ou tráfico ilegal). Essa prática é comum no Brasil, mas deve ser desestimulada principalmente com trabalhos educativos de conscientização e com ações públicas de melhor distribuição de renda e melhor qualidade de vida.

Espécies apreciadas tanto para a alimentação como para a domesticação foram registradas nas áreas de influência do projeto eólico. Destacaram-se espécies de mamíferos (veado-catingueiro, tatus, catetos e cotia) e da avifauna (jaó, perdiz, inhambu-chororó, codorna, jacu, juritis, entre outros menos apreciados). Na região essa prática comum entre os moradores pode ser justificada pelo quadro de pobreza social e a falta de alternativas econômicas que contribuem para estimular esse comércio ilegal da fauna na região, e que pode ser agravado com a abertura de novos acessos viabilizados pelo empreendimento. Assim, percebe-se que a cadeia social que propicia e estimula esse comércio tem sua origem nos setores mais pobres situados na zona rural (RIBEIRO; SILVA, 2007). Fato semelhante pode ser observado na comunidade influenciada pelo projeto.

No bioma Caatinga, alguns fatores atualmente impossibilitam a total eficiência das ações de combate ao tráfico de aves, como as dificuldades operacionais associadas à vasta extensão territorial, a baixa severidade na aplicação das penalidades previstas na legislação ambiental e a miséria em que vive grande parte da população (RIBEIRO ; SILVA, 2007).

Souza e Soares Filho (2005) apontam que um dos maiores estímulos a essa prática na área é a facilidade com que os animais são retirados da natureza e comercializados ou preparados para consumo. Associada a essa facilidade está também a obrigação urgente de incrementar a alimentação e a renda média mensal para suprir as necessidades básicas das famílias, que são compostas por um número relativamente elevado de membros. A consciência que predomina nesse seguimento sócio-cultural é a de que os recursos da natureza são infinitos, capazes, portanto, de suportar a ação predatória.

### **3.2.2.9 Acidentes com animais peçonhentos**

As atividades geradoras de ruídos e vibrações e a supressão da vegetação para abertura do canteiro de obras, e vias de acesso, acarretam diretamente no deslocamento da fauna em

geral. Em função de possível circulação da fauna silvestre nas áreas do empreendimento ou de trabalhadores e técnicos em áreas silvestres, normalmente são esperados encontros fortuitos entre homens e animais, aumentando com isso o risco de acidentes com animais peçonhentos em todas as fases e locais relacionados à construção do empreendimento (SANTOS *et al.*, 2011).

Tais encontros podem causar acidentes prejudiciais tanto aos exemplares da fauna quanto aos trabalhadores. De acordo com o diagnóstico realizado, algumas espécies peçonhentas foram registradas, especialmente àquelas relacionadas à herpetofauna da família Colubridae e Viperidae. Este impacto poderá ocorrer de maneira mais intensa nas atividades associadas à supressão de vegetação. Cobras, aranhas e escorpiões têm hábitos crípticos e tendem a procurar abrigo em buracos, sob pedras, troncos e galhos no chão, devendo haver cautela dos trabalhadores quando se aproximarem destes microhabitats.

A probabilidade deste tipo de impacto acometer a população local por influência do projeto eólico é bastante restrita em virtude da distância entre as comunidades e o empreendimento.

### **3.2.3 Impactos Sobre o Meio Sócio econômico**

#### **3.2.3.1 Interferência sobre sítios arqueológicos**

Sítios Arqueológicos são definidos e protegidos pela Lei nº 3.924/61, sendo considerados bens patrimoniais da União. Dessa forma, no âmbito dos empreendimentos de infraestrutura, uma série de esforços é comumente empreendida, todos na perspectiva de aliar proteção e viabilidade do empreendimento (SOUZA, 2004).

Segundo a Portaria do IPHAN nº 230, de dezembro de 2002, os procedimentos arqueológicos necessários ao licenciamento ambiental são compatibilizados às diferentes fases do empreendimento. Durante a fase de emissão da Licença Prévia (LP) se realiza o “diagnóstico arqueológico”, que consiste na avaliação do potencial arqueológico de uma área; na Licença de Instalação (LI), realiza-se o “levantamento arqueológico”, que consiste na localização dos sítios que serão potencialmente afetados, seja nas áreas de impacto direto ou indireto do empreendimento; e, finalmente, ainda durante a LI e antes da Licença de Operação (LO), faz-se o “resgate arqueológico” dos sítios eventualmente identificados durante a fase de prospecção e levantamento (escavação e estudo dos sítios localizados de acordo com o projeto aprovado pelo IPHAN, anteriormente a um possível impacto negativo) (PROUS, 1992).

O projeto Moinhos de Vento concluiu suas etapas de diagnóstico e levantamento arqueológico. Nos locais destinados para a instalação de acessos, aerogeradores, subestação e pátios, não foram registrados indícios de sítios arqueológicos. Mas mesmo sem a intervenção direta do projeto, deverão ser realizadas etapas de salvamento na próxima fase do empreendimento, sendo essa uma condição necessária para seu desenvolvimento. Esse tipo de ação segundo Souza (2004), tem por finalidade reconstituir o patrimônio arqueológico a ser recuperado, e visa entender os processos de ocupação da região e sua possível inserção na comunidade local.

Uma forma positiva de contribuição do projeto seria através dos trabalhos de salvamento, onde abrisse novas fronteiras de estudos e prospecção arqueológica, somado a viabilidade econômica para seu desenvolvimento através de um programa de educação patrimonial. Todas essas ações deveriam convergir para integrar esse patrimônio ao cotidiano da comunidade com a qual está relacionado (SILVA; ALMEIDA, 2011).

Segundo Brito *et al.* (2006), os principais impactos encontrados em sítios arqueológicos é o entendimento da população como sendo áreas abandonadas, fato este confirmado por presença de fogo no “teto”, utilização como chiqueiro, cercado para caprinos, e ainda são contaminados com lixo, fezes de animais e pichações.

A presença de projeto de grande porte nestas regiões podem auxiliar fornecendo ferramentas para conduzir essa conscientização da população local de seu papel como guardiões dos bens arqueológicos. Mas para isso é necessários que toda a população juntamente com o empreendedor entenda o real valor desses inscritos rupestres e sua relevância documental para a humanidade.

Um planejamento a longo prazo unindo instituições responsáveis aos acervos arqueológicos, poderes públicos locais, empreendedores e comunidade precisam ser mais atuantes. De modo que na prática ocorra a preservação ao patrimônio dessa área não apenas para as gerações presentes, mas também para as futuras gerações.

Segundo Ricardo Oriá (2013):

Só assim estaremos dando condições efetivas para que a comunidade se constitua num espaço privilegiado para o exercício da cidadania de nossas crianças, adolescentes e jovens, mediante o conhecimento e a valorização dos bens culturais que compõem o multifacetado patrimônio histórico nacional.

### 3.2.3.2 Intranquilidade da população ante a incerteza e desconhecimento do projeto

No período que antecede a implantação de algum empreendimento, a simples notícia sobre a construção, gera expectativas diversas junto à população da região e, especialmente, a parcela situada mais próxima ao local do projeto propriamente dito. Essas expectativas se devem as incertezas quanto à clareza do projeto, especialmente quanto a sua veracidade, como sua real abrangência, extensão das interferências, cronograma de construção, além das formas de negociação das parcelas de terras efetivamente atingidas (REZENDE, 2009).

Segundo o pesquisador Marcelo Firpo Porto que participou de projeto de mapeamento dos conflitos ambientais em todo mundo, exclusivamente na seção sobre o Brasil, aponta que o Brasil ficou em terceiro lugar (ao lado da Nigéria) em número de disputas. A posição no *ranking* se justifica pelo fato do país continuar concentrando seu crescimento econômico na exploração dos recursos naturais. O estudo destacou que muitos conflitos também estão associados à construção de obras de infraestrutura e geração de energia, incluindo projeto de energia eólica (<http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/>).

As incertezas e conflitos são muito abrangentes, comunidades pequenas, diante de grandes empreendimentos apresentam os mais diferenciados receios e dúvidas, como o medo de tragédias relacionadas a geração de energia próxima a comunidade, e de que as torres possam causar choque elétrico em pessoas e animais (TENDERO, 2013).

Durante os trabalhos de campo realizados para estudo do projeto Moinhos de Vento (2012), foram realizadas reuniões com as comunidades envolvidas, rural e urbana. A população de maneira geral também apresentava inúmeros receios, como a preocupação com a perda de suas propriedades a limitação de seus usos, e ainda se a energia gerada poderia ser fornecida para a comunidade sem custo financeiro. Ainda existem comunidades na região sem o fornecimento de energia, portanto alguns moradores questionavam se as torres poderiam lhe fornecer a energia que eles precisavam. Pacheco e Santos (2012) também relata que em projetos eólicos, implantados no município de Santo Sé (BA), apresentam comunidades que distam poucos quilômetros de Parques Eólicos, mas que não possuem rede elétrica, vislumbrando assim a obtenção de energia em suas casas.

Durante os levantamentos realizados para os meios biótico, físico e socioeconômico do projeto, alguns moradores locais participaram dos estudos. Esse convívio possibilitou uma maior aproximação nessa relação Empreendimento X Comunidade, esclarecendo de maneira bastante simples e clara os mitos e equívocos de ambos os lados.

Curiosamente de todas as propriedades rurais envolvidas no projeto (sendo 12 propriedades envolvidas ao todo) apenas uma apresenta uma comunidade (Povoado do Alegre) dentro de seus limites de edificações. Para o licenciamento do projeto Moinhos de Vento, a linha que os direcionou prioritariamente para a locação de suas estruturas na propriedade com o povoado, foi a preocupação com a manutenção do hábito de vida dos moradores. Vale ressaltar, que a comunidade continua a viver sem energia elétrica, sem o fornecimento de água e esgoto, e suas estradas são precárias sem nenhum tipo de manutenção.

O projeto eólico licenciado manteve suas estruturas a uma distância mínima de 5 km de cada residência presente na comunidade do Povoado do Alegre. Os acessos para o projeto foram desviados das estradas locais, configurando rotas de escoamento dos operários, maquinários e estruturas sem intercepta com nenhuma das rotas e acessos utilizados pelos moradores. Todavia, as ações praticadas e as desenhadas no papel, por muitas vezes se destoam, principalmente sem a fiscalização e senso crítico dos envolvidos (IMPROTA, 2008).

Ao final do processo de licenciamento foram realizadas audiências públicas nos dois municípios envolvidos (Sento Sé e Umburanas), com a participação média de 150 pessoas em cada reunião. A duração da audiência foi de aproximadamente 4 horas, o que possibilitou um diálogo aberto entre a comunidade, empreendedores e técnicos do projeto. A reunião foi encerrada somente quando a comunidade presente não apresentasse mais questionamentos ou dúvidas. A lição que permaneceu foi que mesmo se tratando de pessoas humildes e de pouca instrução, essas apresentam um comportamento diferenciado quando reunidas, ganhando força e respeito perante grandes empreendedores (Figura 28).

Figura 28 - Audiência pública município de Sento Sé, BA



Fonte: Moinhos de Vento (2012).

### 3.2.3.3 Geração de empregos no setor de construção civil, diretos e indiretos

Melo (2013) aponta que do ponto de vista socioeconômico, a geração de empregos e renda em regiões carentes, se trata de uma das principais características ligadas ao desenvolvimento de projetos eólico no Brasil.

Segundo Pacheco e Santos (2012), no início das etapas de implantação de parques eólicos da empresa Brennand no município de Santo Sé (BA) houve a abertura de cerca de 1.200 empregos temporários, recrutando trabalhadores para diversas funções, como motoristas, auxiliares de escritório, RH, entre outros.

No Rio Grande do Norte se observou que no distrito de Zumbi, na construção do Parque Eólico Rio de Fogo foi gerado 400 empregos diretos, e esta, seria segundo os moradores a principal contribuição do projeto para o município. Essa valorização do emprego por conta da comunidade reflete bem a situação de escassez da oferta de emprego vivida na região (IMPROTA, 2008).

Em projeto instalado no Rio Grande do Sul, Parque Eólico de Osório foi gerado 950 empregos diretos na edificação dos 75 aerogeradores, por um período de 15 meses (VENTOS SUL, 2007).

No relatório da Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do Estado da Bahia (SICM) são apresentadas previsões que até 2014, serão investidos cerca de R\$ 6,5 bilhões no setor de energia eólica no estado e que serão gerados 5.000 empregos na implantação e 500 na operação dos projetos (MDIC, 2012).

Para levantamentos relacionados as estimativas de geração de emprego e renda para obras de infraestrutura no Brasil, estima-se que para cada R\$ 10 milhões investidos na indústria da construção, gera-se 176 empregos diretos, 83 indiretos e 271 efeitos – renda, sendo um total de 530, ou seja, para cada emprego direto, corresponderia 0,5 indiretos e 1,5 efeito – renda (SIMAS, 2012).

Goldemberg e Villanueva (2003) afirma que sobre a geração de empregos, a energia eólica apresenta uma faixa de valores de geração inferior somente ao da geração de energia solar e de biomassa a partir da cana de açúcar. Apesar de não ser a fonte energética que mais gera empregos, o desenvolvimento de indústrias locais para o fornecimento de turbinas eólicas pode ser realizado a partir da adoção de políticas de longo prazo, que perpetuem políticas públicas de geração e qualificação de mão de obra.

A grande dificuldade na questão geração de empregos é a sua não perpetuação para a fase de operação dos projetos. A comunidade de Zumbi afetada pelo projeto Rio de Fogo

apresenta nesta fase de operação uma percepção de que as melhoras prometidas ou almejadas não vieram, pois os empregos gerados acabaram. Parte da sociedade mais esclarecida acredita que faltou organização da própria comunidade para que o apogeu de desenvolvimento vivido nos anos de instalação do projeto se estendesse. Segundo os administradores do parque, a falta de mão de obra capacitada na região é uma barreira para a contratação de membros da comunidade na fase de operação do empreendimento (TENDERO, 2013).

Assim como os projetos mencionados, o Projeto Moinhos também deverá apresentar sua concentração de mão de obra no período de instalação do empreendimento, devido ao volume de serviço e demandas nessa fase. O projeto por ser um complexo de 69 parques, deverá estender seu período de instalação, pois a construção dos parques deve ser segmentada. Esse tempo se prolongando pode permitir uma maior organização social, incorporando cursos de qualificação profissional, criando uma sociedade mais crítica dentro da comunidade e o amadurecimento por parte do empreendedor, que através do convívio com a comunidade, possa compreender suas reais necessidades.

#### **3.2.3.4 Interferência sobre propriedades particulares e áreas produtivas**

O projeto Moinhos de Vento será implantado em 12 propriedades, que se dividem em propriedades compradas e arrendadas, e em nenhuma dessas será necessária a realocação de casas ou estruturas. Essas propriedades apresentam em média 5.000 hectares cada, todas certificadas no INCRA. O número pequeno de propriedades é uma característica da região onde está localizado o projeto, pois se trata de terras em regiões de elevada altitude, baixo volume hídrico e de com severas barreiras para locomoção, levando a uma baixa ocupação.

O tráfego de pessoas e veículos cruzando as propriedades, durante a construção do empreendimento, poderá causar transtornos. Mas este pode ser minimizado com a escolha de traçado que compõem uma alternativa locacional, onde foram evitadas rotas de tráfego usadas pelas comunidades locais e próximas a residências e povoados. Para a comunidade do Alegre, inserida em umas das propriedades arrendadas, todas as estruturas de apoio e unidades do projeto devem garantir uma distância mínima de 5 km.

Nas áreas do projeto eólico, além do reduzido desenvolvimento de práticas agrícolas também foi registrado uma pecuária bastante insipiente, marcada por um sistema de fundo de pasto. Segundo Santos (2002), o regime de Fundos de Pasto é uma forma de organização social que se concentra em sua quase maioria nas regiões onde prevalece o clima semi-árido, com o ecossistema da Caatinga e, escassez de água. Esse tipo de comunidade desenvolve uma

prática de utilização comum dos recursos naturais. A lógica do sistema produtivo desenvolvido e o modo de vida desses sertanejos se baseiam no compartilhamento da terra como estratégia de reprodução da vida e manutenção dos seus rebanhos, constituídos, principalmente, de caprinos e ovinos e, secundariamente de bovinos (GARCEZ, 1987).

As comunidades, durante as diferentes fases de desenvolvimento do projeto eólico podem vir a sofrer impactos ocasionados indiretamente pelo projeto e de forma direta pelos seus próprios membros. Haja vista, que os proprietários de terras arrendadas pelo projeto, agora detentores de recurso financeiro em virtude de seu contrato de arrendamento, estão sujeitos a uma mudança de postura para com suas propriedades rurais, em que na intenção de garantir maior segurança de seus limites, podem construir cercas entorno das mesmas. Até o momento, não se tem relato dessa mudança de comportamento ou conflito, devido às características bem peculiares das propriedades arrendadas, como seu isolamento geográfico por conta das elevadas altitudes.

Segundo Pacheco e Santos (2012), em projetos em Sento Sé, desenvolvido pela empresa Brennan, houve invasões de terras por parte de alguns descendentes de antigos donos de terras que há muitos anos abandonaram seu lugar de origem e que nunca tiveram títulos de suas terras. Com a implantação dos parques, estas pessoas que invadiram propriedades abandonadas, regressaram apenas para cercar terras que não são suas. Assim o fizeram no intuito de obter irrelevantes quantias, valores insignificantes de indenizações em suas mãos.

No Parque Eólico de Osório, conforme o trabalho de Tendero (2013), os arrendatários se queixaram das dificuldades vivenciadas durante o período de instalação do projeto, principalmente nas questões de acessos e circulação dentro de suas propriedades. Mas os mesmos também enfatizaram que os transtornos foram compensados com indenizações em dinheiro. Os agricultores entrevistados afirmaram que os impactos gerados foram insignificantes, e dizem não sentir que nenhum impacto afetou suas vidas ou seus animais e lavouras.

A IMPROTA (2008), em sua avaliação dos impactos da construção de um parque eólico no município de Rio do Fogo (RN) constatou que o terreno do parque, utilizado há gerações, continua sendo usufruído pelos moradores locais como área de lazer, e no desenvolvimento de suas atividades de sustento.

Vale destacar que em países como Alemanha, a grande distribuição de parques, por conta da disponibilidade de vento e estímulo do governo, gerou protestos da população. O setor enfrenta dificuldade para implantar novos parques, que demandam amplos espaços físicos, face às restrições ao uso do solo. Isso os tem levado a substituir as máquinas em

operação por modelos mais eficientes, como forma de atender a crescente demanda energética sem ocupação de novas áreas (WACHSMANN; TOLMASQUIM, 2003).

### **3.2.3.5 Risco de acidentes de trabalho durante as obras**

As atividades construtivas de empreendimentos deste porte expõem os operários a possibilidades de se acidentarem na realização das ações tecnológicas, tendo em vista que se utilizam de equipamentos pesados, pneumáticos, máquinas e veículos.

Na execução dessas ações, os riscos de se acidentarem estarão sempre presentes, principalmente pelo negligenciamento do uso dos equipamentos de proteção individual, os quais os protegem, em primeira instância, dos efeitos dos acidentes mais comuns durante a realização de suas tarefas. Deste modo há que se considerarem os riscos de acidentes de trabalho como um impacto possível na obra e devem ser seguidas as normas de segurança de trabalho já preconizadas através da NR-18 – PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção).

### **3.2.3.6 População Flutuante**

Pelo artigo 39 do Estatuto da Cidade:

a propriedade urbana somente estará cumprindo a sua função social se for destinada para satisfazer as necessidades dos habitantes da cidade e do Município. Os parâmetros para a satisfação destas necessidades são os componentes do direito às cidades sustentáveis e do direito à moradia como o acesso a terra urbana, à moradia digna, ao transporte e aos serviços públicos, à infra-estrutura urbana, ao trabalho, ao lazer e a cultura.

O Projeto Moinhos de Vento deve receber um contingente significativo de operários para atuarem na construção, que deverá ser constituído majoritariamente por pessoas do sexo masculino. Essa concentração pode contribuir para o aumento de ocorrências socialmente indesejáveis como, por exemplo, o aumento de práticas de prostituição e a exploração sexual infanto-juvenil, com efeitos no aumento de filhos órfãos, que acabam pesando sobre a estrutura municipal. O empreendedor deve entender das limitações do município que o acolheu, estreitar laços com os dirigentes públicos, no intuito de oferecer auxílio nas áreas de maior carência e mais impactado.

Os trabalhadores que chegam de outras regiões, para atuarem na construção dos Parques, em sua grande maioria são solteiros e, quando casados nem sempre são acompanhados de suas respectivas famílias.

No distrito de Zumbi no Rio Grande do Norte, a construção do Parque Eólico Rio de Fogo, mudou o cotidiano da cidade com a chegada de pessoas de fora em sua maioria homens, vindos de diferentes lugares do país. Segundo relatos, a relação dos moradores da cidade com os operários foi muito próxima, e muitos fixaram residência durante a construção (TENDERO, 2013).

A mão-de-obra que não exige alta qualificação poderá ser contratada na região de influência do empreendimento, sendo procedente de áreas rurais e urbanas mais próximas ao centro de recrutamento de trabalhadores. Quanto mais preparada se encontra a região, maior a percentagens de pessoas contratadas nestes locais, uma vez que os custos de contratação costumam ser mais baixos quando a contratação não envolve as transferências de moradia entre municípios. Esse fator é preponderante para diminuir esse fluxo de pessoas que chegam e saem da cidade.

### **3.2.3.7 Transmissão de doenças**

O contato entre a comunidade e os trabalhadores pode favorecer também as manifestações de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). Também é relevante o fato da contratação de mão-de-obra proveniente de várias regiões do país, que poderá implicar na importação de doenças de áreas de endemismos, resultando na proliferação destas na região.

As alterações ambientais, decorrentes da pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais, tem favorecido o retorno de doenças já consideradas raras tais como a febre amarela, dengue e leishmaniose.

Trabalhos de campanhas de vacinação dos operários preventivamente são fundamentais.

### **3.2.3.8 Aumento na arrecadação de tributos públicos**

A arrecadação é indireta e se faz através do ICMS pago ao estado sobre a energia comercializada, e que, parcialmente é redistribuída ao município. Durante a fase de construção de todos os empreendimentos, as receitas municipais experimentam uma melhoria

em razão da arrecadação de Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza, ISSQN. O aumento dessa receita temporária não deixa de representar um reforço ao cofre municipal.

Para benefícios oriundos desse aumento da arrecadação, as prefeituras poderão contratar mais médicos, comprar medicamentos, disponibilizar recurso para o início da construção de unidades de saúde, ampliar e reformar escolas, executar obras de infra-estrutura por toda a cidade, como pavimentação, calçamento, drenagem, além de investir no turismo e na segurança pública do município.

### **3.2.3.9 Pressão sobre a infra-estrutura municipal**

Pelo artigo 39 do Estatuto da Cidade, a propriedade urbana somente estará cumprindo a sua função social se for destinada para satisfazer as necessidades dos habitantes da cidade e do Município. Os parâmetros para a satisfação destas necessidades são os componentes do direito às cidades sustentáveis e do direito à moradia como o acesso a terra urbana, à moradia digna, ao transporte e aos serviços públicos, à infra-estrutura urbana, ao trabalho, ao lazer e a cultura.

O empreendedor costuma dar preferência para os trabalhadores da região oferecendo cursos profissionalizantes, formando assim mão-de-obra qualificada local, como carpinteiro, técnicos elétricos, secretariado, mestre de obras, motoristas e etc. Mas caso o empreendedor ou empreiteira não consiga a demanda de mão-de-obra necessária são contratados trabalhadores de outras regiões, por entenderem que é mão-de-obra especializada, poderá haver pressão sobre a infra-estrutura do município onde ocorrerá a obra. A chegada de contingente de operários à cidade poderá representar aumento da demanda por serviços públicos, tais como: saúde, educação, lazer, segurança, saneamento, energia, entre outros.

### **3.2.3.10 Dinamização da economia local**

Segundo Tenders (2013), os parques de Osório reforçaram significativamente o desenvolvimento socioeconômico do município. A região que tinha pouca tradição turística recebeu um incremento significativo no turismo local, com a presença de inúmeras visitas com o intuito de conhecer o parque eólico.

O *Jornal Dimensão* (2012) informou que a secretaria Municipal da Fazenda apresentou um crescimento de 92,6% no número de empresas no município entre 2005 e 2011, período de construção do parque. O aumento do emprego e da renda, decorrente da

construção dos empreendimentos, teve efeitos expressivos sobre a dinamização da economia regional, com maior visibilidade para o comércio e serviços no município do local da obra. A renda oriunda dos salários pagos entrou no circuito econômico, elevando a capacidade de consumo e da demanda local.

O aumento da demanda ocorrerá também pela chegada de consumidores potenciais que necessitarão de bens e serviços locais, potencializando a dinamização especialmente do setor terciário. Trata-se, na verdade de um crescimento de demanda efetiva, uma vez que é acompanhado não só pelo crescimento do consumo, mas também pela consolidação de investimentos produtivos. Esse crescimento, que por sua vez, tende a criar um novo ciclo de investimento, caracteriza-se por gerar efeitos multiplicadores sobre as economias locais, na proporção em que os investimentos e o consumo de bens e serviços se concentrem no município da área afetada.

Como a demanda agregada deverá se elevar conseqüentemente a circulação de mercadorias e a prestação de serviços, principalmente no município que servirá de apoio as obras. Esse crescimento significará a elevação das arrecadações municipais, basicamente através do recolhimento de ISS e ICMS. Por outro lado, a empreiteira que executará a obra demandará bens e serviços para o seu efetivo funcionamento, muitos dos quais encontrados no comércio e indústrias locais.

### **3.2.3.11 Alteração da paisagem e sombreamento**

Segundo Terciate (2002) a reação provocada por um parque eólico é altamente subjetiva. Muitas pessoas olham a turbina eólica como um símbolo de energia limpa e positividade, outras reagem negativamente à nova paisagem.

Uma pesquisa realizada no Reino Unido apontou que a maioria das pessoas quando olham para os aerogeradores sentem uma sensação agradável, enxergando o parque como fonte de energia limpa. Enquanto 12% se sentiam incomodados com a presença dos equipamentos (ESSLEMONT *et al*, 1996).

No Brasil, com relação ao Parque Eólico de Rio do Fogo no Rio Grande do Norte, a sensação da população local em relação à presença dos aerogeradores na paisagem era positiva (IMPROTA, 2008). O mesmo aconteceu com estudos realizados no Parque de Osório no Rio Grande do Sul, onde o estudo de impacto revelou que a comunidade local enxerga positivamente a presença dos aerogeradores (MAIA, 2007).

O efeito na paisagem tem afetado o potencial turístico de regiões com vocação para o segmento. Em países europeus, pareceres emitidos por empresas ligadas ao turismo rural e ecoturismo, mostram que os aerogeradores tem afugentado o turista (PACHECO; SANTOS, 2013). O impacto visual, segundo comunidades do entorno de projetos eólico, tem desvalorizado o preço de suas propriedades (PACHECO; SANTOS, 2013).

Outro efeito apontado é o sombreamento intermitente, que segundo pesquisas pode causar incômodo, além de náuseas e dores de cabeça nos moradores afetados, conhecido como efeito estroboscópico (PIRES, 2011).

### **3.2.3.12 Aumento da oferta de energia na região e a maior estabilidade ao sistema**

A construção do Complexo Eólico representará o acréscimo de energia firme na região e ao Sistema Integrado Nacional (SIN). A geração de energia poderá atender o aumento da demanda na região, garantindo maior estabilidade ao sistema de distribuição. De acordo com LEÃO (2013) algumas vantagens podem ser observadas na geração, transmissão e distribuição da energia elétrica durante a fase de operação do empreendimento, como:

- a) Aumento da estabilidade – o sistema torna-se mais robusto podendo absorver, sem perda de sincronismo, maiores impactos elétricos;
- b) Aumento da confiabilidade – permite a continuidade do serviço em decorrência da falha ou manutenção de equipamento, ou ainda devido às alternativas de rotas para o fluxo da energia;
- c) Aumento da disponibilidade do sistema – a operação integrada acresce a disponibilidade de energia do parque gerador em relação ao que se teria se cada empresa operasse suas usinas isoladamente.

Segundo Bicalho (2012), a energia eólica assim como as outras fontes oferece uma segurança de abastecimento que pode se manifestar economicamente garantindo acesso a uma demanda suficiente, a um preço justo e na descentralização das fontes geradoras, instalando projetos em regiões distante dos grandes centros consumidores.

Outro importante fator é que os recursos energéticos renováveis estão melhores distribuídos no globo terrestre, podendo diminuir a dependência energética de fontes como petróleo, que estimulam a dependência energética externa dos países (TAVARES, 2012).

### **3.2.3.13 Valorização das propriedades rurais do entorno do projeto**

Com a implantação do Projeto Eólico, deve haver uma valorização das propriedades rurais situadas na região dos municípios diretamente afetados, especialmente aquelas próximas ao empreendimento. Estas propriedades tendem a se valorizar devido à construção de acessos, até a propriedade e dentro desta, pois em sua grande maioria não possuem.

Arrendatários de propriedades para o Projeto Eólico de Osório consideram a estrada como um benefício e não uma perda de área (TENDERO, 2013). Fato este justificado pela concentração do projeto em regiões de elevadas altitudes e pela disponibilidade de recurso para investimento dos proprietários. Outro ponto importante é a regularização das áreas que não tinham seus limites legalizados e o reconhecimento pelos órgãos gestores como INCRA e CDA, garantindo de fato o patrimônio do proprietário rural.

Outro fator relevante é que toda propriedade com aerogeradores instalados terá uma receita ligada a terra, estabelecida no contrato de arrendamento. Com o novo recurso, o proprietário pode promover benfeitorias na sua propriedade no intuito de valorizá-la. Segundo Tendo (2013) as propriedades onde foram instalados os aerogeradores do projeto Eólico de Osório tiveram uma grande valorização de suas propriedades em virtude do contrato de arrendamento. Mesmo com a restrição de não poder construir nenhuma edificação a uma distância mínimo de 400 metros dos aerogeradores, os agricultores continuam desenvolvendo suas atividades de pecuária e agricultura e investem parte do recurso do arrendamento na sua propriedade.

Pacheco e Santos (2013) destacam que o preço das propriedades rurais no mercado imobiliário, por conta do impacto visual, tem diminuído. Situação de extrema relevância, haja vista que as torres geralmente apresentam 100 metros de altura.

### **3.2.3.14 Nível de ruídos e interferência dos aerogeradores**

Som (ou ruído) tem sua origem na variação de pressão do ar, que estimulado, por exemplo, por cordas vocais ou equipamentos, transmite esse estímulo às partículas de ar adjacentes até chegarem ao ouvido. Se o resultado dessa vibração, para a percepção do homem, for agradável, com significado auditivo é classificado como som, caso não tenha significado auditivo ou tenha efeito desagradável é identificado como ruído (VALIM, 2006).

Dentre os impactos ambientais negativos provenientes de parques eólicos, a geração de ruídos sonoros produzidos pelas pás e rotores deve ser discutida e avaliada, ganhando

destaque nas discussões dos impactos em projetos eólicos em todo o mundo (RAMAKRISHNAN, 2009).

Os ruídos sonoros possuem duas origens: aerodinâmica, que consiste na passagem do ar pela movimentação das pás; e mecânica, que está relacionada ao movimento dos rotores (EWEA, 2010). Com o avanço da tecnologia e o melhoramento na configuração das pás, o impacto sonoro vem diminuindo consideravelmente ao longo dos anos (OLIVEIRA, 2002). Em aerogeradores que possuem diâmetros de pás superiores a 20 metros, o ruído que prevalece é o proveniente do componente aerodinâmica (MENDES *et al.*, 2000). Em diversas operações, o ruído mecânico é originado pelo atrito dos rolamentos e diversas engrenagens, mas alterações introduzidas assim como uma melhor insonorização da gôndola e sistemas de amortecimento de vibrações e cargas, reduzem consideravelmente este tipo de ruído (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2009).

Na concepção de Feitosa (2002), diversas medidas e adaptações podem ser adotadas para minimizar os ruídos das usinas eólicas, que vão desde acabamentos especiais para as engrenagens por meio da utilização de resfriadores de baixa velocidade, adição de abafadores e isolantes acústicos, amortecedores de vibração, componentes e peças produzidas com materiais mais macios.

Um aerogerador de 2,0 MW, semelhante ao proposto pelo projeto Moinhos de Vento, apresenta um ruído de 98-109 dB, nas suas proximidades. Já a uma distância de 250 metros, o ruído fica em torno de 45 dB (COELHO, 2007; DUARTE, 2013; GAVINO, 2011; SALINO, 2011). Segundo a ABNT (2013), a NBR 10.151/2003, apresenta as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em áreas de sítios e fazendas para 40 dB no período diurno e 35 dB para noturno.

Em estudos realizados sobre o ruído foi verificado que a resposta a estímulos auditivos pode ser alterada por influência dos estímulos visuais, por exemplo, conter uma fonte sonora dentro do campo visual conduz a uma maior manifestação de incômodo (GAVINO, 2011).

Salino (2011) ressalta que um parque eólico também pode causar danos em sistemas de telecomunicações civis e militares, como: transmissão de TV, rádio, comunicação de rádio micro-ondas, celular, comunicação naval e sistemas de controle de tráfego aéreo, uma vez que grandes estruturas em movimento podem provocar interferências eletromagnéticas.

Além dos ruídos provocados pelo aerogeradores, durante a fase de operação existem ruídos oriundos dos veículos para transporte dos equipamentos e operários. Esses efeitos podem ser minimizados com aberturas de acesso distantes das comunidades, como também pela preservação da vegetação nativa das proximidades, para atuar como barreira sonora.

Em regiões do estado do Ceará, a relação Parques eólicos e comunidades tem sido conflituosa, e se deu devido à comunidade sentir-se ameaçada por ações da empresa que desejava desocupar boa parte das residências próximas aonde iriam ser construídos os parques eólicos, impedindo também o uso da praia, que é de direito de todos, e umas das principais fontes de renda da comunidade, em sua maioria pescadores. Neste contexto, graves violações de direitos humanos são percebidas, tais como ao direito à liberdade, aos direitos territoriais, ao direito à alimentação e ao meio ambiente saudável (MEIRELES, 2009). Segundo relatos da comunidade, “as empresas apresentam o projeto como se fosse ser feito numa praia deserta, mas não, há pessoas que vivem nesses lugares a vida toda e que agora sofrem uma interferência violentíssima” (LIMA, 2009).

A relação comunidade e projeto, independente de sua localização precisa ser transparente, as empresas devem considerar estudos aprofundados acerca dos impactos socioambientais causados pela implantação dos parques eólicos a fim de que esses estudos possam orientar as políticas socioambientais e socioeconômicas. Ações como criação de normas específicas, no intuito de diminuir a ocorrência de impactos socioambientais, para que essa importante e necessária fonte de energia não fira os sistemas naturais, e respeite os princípios dos direitos humanos fundamentais e da manutenção da diversidade de paisagens e da biodiversidade dos diferentes ecossistemas.

#### 4 CAPÍTULO IV: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um ambiente sustentável é aquele que atende as necessidades das gerações atuais, sem mesmo comprometer as gerações futuras, obedecendo ainda, o equilíbrio social, ambiental e econômico. Deste modo, pelo fato da área de estudo estar inserida numa matriz predominantemente de vegetação nativa, e onde as oportunidades de uso são bastante restritas, principalmente quando se busca garantir seu *status* de conservação, deve-se priorizar projetos que melhor se aplicam a uma situação ambiental que contribua positivamente às relações entre os meios físico-biótico-sócio.

Os diferentes meios envolvidos sofrerão interferências específicas na implantação do Complexo Eólico Moinhos de Vento. Perante os impactos apresentados foi observado que a relação entre os meios físico-biótico-socioeconômico *versus* Parque Eólico Moinhos converge para uma relação que requer muita atenção e conhecimento, pois caso contrário os impactos causados podem atingir grandes magnitudes.

Nesta nova condição que se propõem criar na região, os impactos apresentados podem promover um efeito sinérgico capaz de alterar toda a condição de conservação da região, de maneira que os efeitos negativos venham sobrepor os efeitos positivos. Manter essa condição de elevado grau de conservação ambiental da região, respeitar e preservar as estruturas e modo de vida das comunidades locais são premissas que compõem a base de um desenvolvimento sustentável e que são passíveis de serem atendidas com o Projeto Moinhos de Vento. Para que esses impactos sejam controlados deve-se realizar ações mitigadoras corretas, por meio de programas ambientais, que minimizem os impactos negativos, restringindo a propagação de seus efeitos sobre as áreas de influência.

Impactos como a retirada da caatinga, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação física, química e biológica, deixando o solo desnudo e exposto por mais tempo às ações da temperatura e dos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio. O projeto Moinhos de Vento, como todo projeto eólico, possibilita que 90% de sua área de influência permaneçam intactas. No entanto, se considerarmos o efeito acumulativo com a implantação de todos os aerogeradores, acompanhado de ações sem planejamento, em que o objetivo econômico se sobreponha ao conservacionismo, os efeitos para uma região de tamanha riqueza ambiental, preservação e peculiaridade sociais podem ser irremediáveis.

A fauna rica e diversificada da região, que vive em uma área com elevado grau de preservação, apresenta sua capacidade de continuar se perpetuando como um dos obstáculos

frente ao empreendimento proposto. Isso se deve principalmente pela perda de seu habitat natural, colisão com as estruturas e a facilidade de práticas predatória como a caça, que podem ser impulsionadas com o desenvolvimento do projeto. No caso da perda de habitat, é importante que toda atividade de supressão da vegetação seja rigorosamente avaliada e acompanhada, sempre priorizando a conservação de unidades importantes para fauna, garantindo a convivência do projeto Moinhos com a exuberante fauna local. A região em estudo apresentou um grupo reduzido de espécies aladas que possam colidir com as estruturas do projeto Moinhos, contribuindo de forma positiva na balança dos impactos. Sobre a prática de caça, realizada na região, entende-se que hábitos podem ser mudados e que importantes ferramentas estão disponíveis para isso, como a simples distribuição do conhecimento. Projetos do porte do Moinhos de Vento geralmente são obrigados a executar trabalhos de educação ambiental durante a vida útil do empreendimento, o que pode promover resultados importantes nesse contexto, isso quando implantados com o rigor e comprometimento que a situação exige ao longo do tempo.

Outro impacto relevante e amplamente discutido seria a produção dos ruídos. Projetos como o da Moinhos de Vento, são pensados incorporando inúmeras inovações tecnológicas que são colocadas à disposição para minimizar esse tipo de impacto. No caso específico do projeto em estudo, os efeitos sobre as comunidades são mínimos em virtude do isolamento da região. Os efeitos de ruído devem pressionar de forma mais direta a fauna local, mas em virtude do elevado grau de preservação da área, isso pode ser minimizado.

A região em questão é carente de conhecimento e investimentos sociais, resiste à margem do desenvolvimento vivido pelo estado da Bahia e todo o território brasileiro. Os povoados e comunidades convivem com práticas de sobrevivência que remontam o início do século passado. Desta forma o projeto eólico Moinhos de Vento pode oferecer a sociedade local numa dinamicidade econômica ainda não vivenciada como: geração de emprego, oportunidade de qualificação profissional, criação e manutenção dos acessos, aumento na arrecadação dos municípios envolvidos, incremento do comércio local, e estimular a valorização da vida sertaneja, por meio dos arrendamentos das terras, permitindo que as famílias permaneçam em suas propriedades, garantindo a perpetuação de suas origens, costumes e de suas histórias. Isso ganha destaque, pois a eólica atua diferente de outras modalidades de desenvolvimento, como energia solar, mineração e hidráulica, que requerem o uso exclusivo do solo para sua implantação, sem possibilidade de consorciar com outras atividades.

O importante a ser percebido é que nenhuma fonte de energia é totalmente livre dos impactos ambientais. O projeto Moinhos de Vento, especificamente localizado no Nordeste/semiárido, poderá auxiliar no dilema do uso da água do rio São Francisco, na discussão do uso da água para gerar eletricidade, para manter os complexos agrícolas irrigados e para consumo da população e dos animais.

Projetos de geração de energia, como o Complexo Eólico Moinhos de Vento, não dependem para seu sucesso como empreendimento sustentável apenas dos avanços tecnológicos e científicos alcançados, mas requer também uma compreensão clara do meio em que estão inseridos. Sendo vital o papel que a energia desempenha na sociedade, é importante a interligação entre a tecnologia e o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N.; E MULLER-PLANTENBERG, C. **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha.** 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – Aneel Chamada Nº 017/2013. Projeto Estratégico: **Desenvolvimento de Tecnologia Nacional de Geração Eólica.** 2013.
- ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável.** 2011. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/artigos1.asp>>. Acesso em: 6 de junho de 2011.
- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras.** 2009. 228f. Dissertação (Mestrado) Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- ARNETT, E. B. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Austin: **Bat Conservation International**, 44 p, 2009.
- BAERWALD, E. F. **Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines.** 2009. *Current Biology*, v.18, n.16, p.695-686, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 15 maio.
- BAGER, A.; FONTOURA, V. **Ecologia de estradas no Brasil Contexto histórico e perspectivas futuras.** In: *Ecologia de estradas: tendências e pesquisas* / editor, Alex Bager. Lavras: Ed. UFLA, 2012.
- BAILLIE, J. E. M.; BENNUN, L. A.; BROOKS, T. M.; BUTCHART, S. H. M.; CHANSON, J. S.; COKELISS, Z.; HILTON-TAYLOR, C.; HOFFMANN, M., MACE, G.; MAINKA, S. A.; POLLOCK, C. M.; RODRIGUES, A. S. L.; STATTERSFIELD, A. J.; STUART, S. N. **IUCN Red List of Threatened Species** - a global species assessment. Cambridge, UK: The IUCN Species Survival Commission, 2004.
- BARCLAY, R. M.; BAERWALD, E. F.; GRUVER, J. C. Variation in bat and bird fatalities. In: BARCLAY, R. M. ; BAERWALD, E. F.; GRUVER, J. C. **Variation in bat and bird fatalities.** v. 85, p. 381-387, 2007. Disponível em:<[http://www.altamontsrc.org/alt\\_doc/barclay\\_et\\_al\\_2007\\_bat\\_and\\_bird\\_mortality\\_y\\_variation.pdf](http://www.altamontsrc.org/alt_doc/barclay_et_al_2007_bat_and_bird_mortality_y_variation.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2009.
- BARRETO, M. L. **Mineração e Desenvolvimento Sustentável: Desafios para o Brasil.** CETEM/MCT, Rio de Janeiro, RJ. 2001.
- BERG, R. Proposta de consultoria apresentada à ABEEólica sobre o estudo da cadeia produtiva da indústria de energia eólica. **ABEEólica**, 2012.
- BICALHO, R.; QUEIROZ, R. **Segurança Energética & Mudança Climáticas: Estruturando o Debate Energético.** Rio de Janeiro, RJ: Grupo de Economia da Energia/UFRJ, 2012. (Monografia). Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Maio 2015**. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/pdf/Boletim-de-Dados-ABEEolica>>. Acessado em: Maio de 2015.

BRITO, V. de. **Arqueologia na Borborema**. João Pessoa: JRC Ed, 2008. 149 p.

BRITO, V.; SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, T. B. **A Serra do Bodopitá: pesquisas arqueológicas na Paraíba**. João Pessoa: JCR, 2006. 109p.

BRASIL. **Decreto nº. 5.025, de 30 de março de 2004**. Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002, no que dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica -PROINFA, primeira etapa, e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal, 2004.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 28 jul. 2013.

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 14 jan. 2013.

BRASIL. **Plano decenal de expansão de energia 2019**. Brasília, DF: MME/EPE, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Energia eólica**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-eolica>>. Acesso em: 23 dez. 2012.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF (2012). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: outubro de 2012.

BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrecionário andino. Bahia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7., 1999. **Anais...** 1999.

CAMAPUM C. J. C. de. **Processos Erosivos no Centro Oeste Brasileiro**. [S.l.]: Editora FINATEC, 2006.

CAPELETTO, G. J.; MOURA, G. H. Z. **Balço energético do Rio Grande do Sul 2011: ano base 2010**. Porto Alegre: Grupo CEEE, 2011.

CARDOSO, E. L. **Solos do Assentamento de Urucum –Corumbá, Ms: caracterização, limitações e aptidão agrícola**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002.

CARNEIRO, G. N. Energia dos Ventos para o Brasil. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE ENERGIA EÓLICA, 2005, Natal, RN. **Anais...** 2005.

CARNEIRO, P. B. Sustentabilidade no canteiro de obras. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO: ENERGIA, INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E COMPLEXIDADE PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL, 2010, Niterói, RJ, **Anais...** Niterói, 2010.

CARVALHO, C. B., **Avaliação crítica do planejamento energético de longo prazo no Brasil, com ênfase no tratamento de incertezas e descentralização do processo.** 2005. Tese (Doutorado) – FEM / Unicamp, 2005..

CEBOLO, A. S. Comercialização com Fonte de Energia Eólica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE ENERGIA EÓLICA, 2005, Natal, RN. **Anais...** Natal, RN: ELETROBRÁS. Programa de Incentivos a Fontes Alternativas de Energia – PROINFA, 2005.

COELHO, C. I. A. **Avaliação dos impactos Ambientais dos Parques Eólicos em áreas Protegidas:** o caso de Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, 2007.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Energia eólica:** panorama mundial e perspectivas no Brasil. Brasília, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL) - CONAMA. **Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012.** Brasília: MMA, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL) - CONAMA.. **Resoluções do Conama:** resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. ed. Brasília, 2008.

CRESESB - CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. **Energia eólica:** princípios e tecnologia. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

DOLAN, S. L.; HEATH, G. A. Life cycle greenhouse gas emissions of utility-scale Wind power – Systematic review and harmonization. **Journal of Industrial Ecology**, v. 16, n. S1, p. S136- S154, 2012.

DUARTE, A. F. B. **Sustentabilidade Patrimonial e Energética.** 2013. Dissertação (Mestrado) - Engenharia do Ambiente. Universidade dos Açores. Departamento de Ciências Agrárias, Açores, 2013.

DUTRA, R. M. **Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica Face ao Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro.** 309 p. 2001. Dissertação (Mestrado) (COPPE/UFRJ) Rio de Janeiro-RJ, 2001.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Brasília, 2006.

EPA. **U.S. Environmental Protection Agency.** Data Quality assessment: a reviewer's guide (Final Draft) (EPA QA/G9R). [S.l.]: Office of Environmental Information, 2004.

EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. Cenário atual da energia eólica no mundo e a matriz elétrica brasileira. In: FÓRUM ABEÉLICA. 2009. **Anais...** 2009.

EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. **Setor Eólico Brasileiro**. Apresentado no Brazil Wind Power, Rio de Janeiro, Brasil, 2012. ANEEL. Relatório ANEEL 10 anos. Rio de Janeiro: Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>, 2008>. Acesso em: 27 jan. 2013.

EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. **Leilão de Energia A-3 / 2013**. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20131118\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20131118_1.pdf)>. Acessado em: 12 fev. 2014.

ESSLEMONT, E.; MOCCORMICK, M. **Sociological Impact of a Wind Farm Development**. The World Directory of Renewable Energy: Suppliers and Services. London: JamesxJames, 1996.

EWEA. **Powering Europe**: wind energy and the electricity grid. Brussels: EWEA, 2010.

FEELEY, K. J. et al. Decelerating growth in tropical forest trees. **Ecol. Lett**, v. 10, n. 6, p.461-469, 2007.

FEITOSA, E. Energia eólica no Brasil: os próximos vinte anos, na conferência “Sustentabilidade na geração e uso de energia no Brasil: os próximos vinte anos”, **Acad. Bras. de Ciências**, UNICAMP, 2002.

FERREIRA, E. A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifício**. 338p. 1998. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FINON, D.; MEUNIER, G.; PIGNON, V. The Social Efficiency of Long-term Capacity Reserve Mechanism. **Working Paper**, Larsen, 2007.

FUNARI, S.; FERRO, V. O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 15, n. 2, p. 178-182, 2005.

FRANKLIN, J. F.; LINDENMAYER, D. B. Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. **PNAS**, v. 106, p. 349 350. 2009.

GARDNER, A. L. Order Chiroptera. In: GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America**. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2008

GARCEZ, A. N. R. **Fundo de Pasto um projeto de vida sertanejo**. Salvador: Interba; UFBA, 1987.

GARCIA, A. R. Volume de enxurrada e perda de solo em estradas florestais em condições de chuva natural. **Revista Árvore**, v. 27 n. 4. 1993. Disponível em <<http://dx.doi.org/10>>. Acesso em: 1 feve. 2012.

GAVINO, N. A. **Energia Eólica: uma análise dos incentivos à produção (2002-2009)**. 2011. 117f. Monografia (graduação) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo no DF, Brasília**. 2008. 154f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2008.

GELLER, H. S. **Revolução energética**: políticas para um futuro sustentável. Tradução BARBOSA, M. V.; revisão técnica Marcio Edgar Schuler. Rio de Janeiro: Relume Dunará: USAid, 2003.

GEORGE, P. **A ação do homem**. Paris: Presses Universitaires de France, 1970.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p.7-20, 2007.

GOLDEMBERG, J.; VILLANUEVA, L. D. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: Edusp, 2003.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, S. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos**. 3. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2007.

HESSLER, G. **Using the noise perception index (NPI) for assessing wind turbine noise**. Otava, Canada: Inter-noise, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook**. Paris, 2004.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Organization of Economic Country Development/International Energy Agency**. France: OECD;IEA, 1984.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Organization of Economic Country Development/International Energy Agency**. France: OECD;IEA, 1991.

IMPROTA, R. L. **Implicações socioambientais da construção de um parque eólico no município de Rio do Fogo – RN**. Natal, 2008. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties IPCC Cross-Working Group Meeting on Consistent Treatment of Uncertainties Jasper Ridge**. CA, 2010

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. IPCC WG-I Fourth Assessment Report (AR4) – **The Physical Basis on Climate Change** – Summary for Policymakers. 2007. Disponível em <<http://www.ipcc.ch/WG1{ } SPM{ }17Apr07.pdf>>. Acesso em : 23 jun. 2014.

JAEGER, H.; HAAS, H. Harnessing nonlinearity: Predicting chaotic systems and saving energy in wireless communication. **Science**, v. 304, n. 5667, p. 78-80, 2004.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. São Paulo: PCC-EPUSP, 2000.

JORNAL DIMENSÃO. **Osório**. Iniciada construção dos pavilhões industriais do município. Ed. 829. Osório 2012. Disponível em: <<http://www.jornaldimensao.com.br/?id=6&cd=829>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

KUNZ, T. H. et al. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research. **Esa journalv**, 5, n. 6, p. 312-324, 2007. Disponível em:<[http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/1540-9295\(2007\)5%5B315%3AEIOWED%5D2.0.CO%3B2](http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/1540-9295(2007)5%5B315%3AEIOWED%5D2.0.CO%3B2)>. Acesso em: 20 fev. 2009.

LEÃO, R. **GTD – Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. Disponível em: <[http://www.dee.ufc.br/~rleao/GTD/ 1 Introducao.pdf](http://www.dee.ufc.br/~rleao/GTD/1%20Introducao.pdf)>. Acesso em: 29 dez. 2013.

LEITE, A. A. F. et al. Perspectivas da geração distribuída de eletricidade nos estados de São Paulo, Bahia e Mato Grosso. **Enc. Energ. Meio Rural**, v. 6, 2006.

LIMA, M. C. Pesca Artesanal, Carcinicultura e Geração de Energia Eólica na Zona Costeira do Ceará. **Revista Terra Livre**, São Paulo, 2009.

LIMA, M. C. **Degradação físico-química e mineralógica de maciços junto às voçorocas**. 336p. 2003. Tese (Doutorado)- UNB, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília, 2003.

LIVRO vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA e Fundação Biodiversitas, 2008. v.2.

LI, X.; ZHU, Y.; ZHANG, Z. An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. **Building and Environment**, v.45, p.766-775, 2010.

LOBATO, F. A. de O. Perdas de solo e nutrientes em área de Caatinga decorrente de diferentes alturas pluviométricas. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 2, p. 65-71, 2009.

MACHADO, R. B. et al. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservation International. Brasília, DF, Brasil, 2004.

MAC NALLY, R.; BENNETT, A. F.; HORROCKS, G. Forecasting the impacts of habitat fragmentation. Evaluation of species-specific predictions of the impact of habitat fragmentation on birds in the box-ironbark forests of central Victoria, Australia. **Biological Conservation**, v. 95, p. 7-29, 2000.

MAFFEI, L.; LEMBO, P. **The impact of wind turbines in rural areas**. Nápoles, Itália: Euronoise, , 2003.

MAIA. **Relatório de monitoramento de operação do aproveitamento eólico integral de Osório – Verão 2007**. Porto Alegre: MAIA, 2007.

MAIA, A. C.; SOUZA, U. E. L. Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de obras de edifícios: fase criativa. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. BT/PCC, n.338, 2003.

- MEIRELES, J. Usina devoradora das dunas. **Jornal O Povo**, Fortaleza, Ce. 2009.
- MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estud.** v. 27, n.77, 2013
- MENDES, L.; COSTA, M.; PEDREIRA, M. J. **A energia eólica e o ambiente: guia de orientação para a avaliação ambiental**. Alfragide: Instituto do Meio Ambiente, 2002.
- MENDES, D.; MARENGO, J. A. Temporal downscaling: a comparison between artificial neural network and autocorrelation techniques over the Amazon Basin in present and future climate change scenarios, **Theoretical and Applied Climatology**, 2009.
- MENEZES, G. S.; SERRA, S. M. B. Análise das áreas de vivência em canteiros de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos. UFSCar, 2003.
- MENDES, M. C. **Educação ambiental através da visão integrada de Bacia Hidrográfica**. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/principal.html>>. Acesso em: 20 abr. 2011.
- METZGER, J. P. et al. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1188-1177, 2009.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa de Ação Nacional de combate a desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN – Brasil**. Brasília, 2005.
- MOREIRA, I. Geografia geral e do Brasil. 1. ed. São Paulo: Ática, 2007.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002.
- MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 2002. Disponível em <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, v. 6772, p. 853 -858, 2000.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. A global climatic model based on the energy balance of the earth-atmosphere system. WD Sellers. **Journal of Applied Meteorology**, 2007.
- NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY. **80 and 100 Meter Wind Energy Resource Potential for the United States**. Dallas, 2010. Disponível em <[http://www.windpoweringamerica.gov/pdfs/wind\\_maps/poster\\_2010.pdf](http://www.windpoweringamerica.gov/pdfs/wind_maps/poster_2010.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2010.
- NIANG, A. N.; SOARES, C. A. P. Canteiros sustentáveis: recomendações para a realidade brasileira sob a ótica do programa experimental francês “chantiers verts”. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1., ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2004.

NOBRE, C. A. Caracterização e sensibilidade do clima e da atmosfera. In: **Clima e Atmosfera**. Brasília: IBAM/INPE, 1992.

NOBREGA, V. A.; BARBOSA, J. A. A.; ALVES, R. R. N. Técnicas de Captura de Aves Silvestres no Município de Queimadas – PB: Implicações para a Conservação. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço – 2009. p. 1-4.

NREL. **Report No. SR-550-47078**. Disponível em: <[www.nrel.gov/wind/systemsintegration/pdfs/2010/ewits\\_final\\_report.pdf](http://www.nrel.gov/wind/systemsintegration/pdfs/2010/ewits_final_report.pdf)> Acesso em: 20 out. 2014.

OLIVEIRA, A.; PEREIRA, O. L. S. **Energia Eólica**. São Paulo: Editora Senac 2010.

OLIVEIRA, V. R. **The Use of Wind Energy for Electricity Generation in Brazil**. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado) – Sistemas de Energia e o Meio Ambiente – Departamento de Engenharia Mecânica, University of Strathclyde, Glasgow, 2002.

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. Parques Eólicos e Transformações Espaciais: uma Análise dos Impactos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Socioambientais na Região de Sento Sé/BA, 2012.

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. Parques eólicos e sustentabilidade energética: análise dos impactos socioambientais na cidade de Casa Nova/Bahia/Brasil. **Reencuentro de Saberes Territoriales Latinoamericanos** – Encuentro de Geografos de América Latina. Peru: 2013.

PARDINI, J; et al. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN, J. R. L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2. ed. Curitiba: Ed. da UFPR, 2006. p. 181-201

PEREIRA, I. M. **Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de caatinga sob diferentes níveis de antropismo**. 2007. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal da Paraíba, 2007.

PEREIRA, O. **Potencial do Programa e Incentivos de Fontes Alternativas de Energia – PROINFA – para gerar emissões certificadas de redução de CO<sub>2</sub> no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, Governo do Brasil, 2005.

PIOLI, M. B. **A energia eólica e os impactos ambientais**. Ambiente Energia. 2010. Disponível em: <<http://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2010/11/a-energia-eolica-e-os-impactos-ambientais/7001>>. Acesso em: 30 jan. 2013.

PIRATELLI, A. J. et al. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p.259-268, 2008.

PIRES, L. F. A. Parque Eólico Alegria. In: SEMINÁRIO BRAZIL WINDPOWER 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** 2011.

PIVELLO, V. R.; VARANDA, E. M. **O cerrado Pé-de-Gigante: ecologia e conservação.** São Paulo: SMA, 2005.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife, Brasil: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 3-73.

PRADO, M. R.; ROCHA, E. C.; GIUDICE, G. M. L. D. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore.** Viçosa, MG. v. 32, n. 4, p. 741-749, 2008.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** 1. ed. Londrina: Ed. Planta, 2001.

PROUS, A. **Arqueologia Brasileira.** Brasília, DF: Ed.UnB, 1992.

PRUSKI, F. F. Prejuízos decorrentes da erosão hídrica e tolerância de perdas de solo. In: PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica.** Viçosa – MG: Editora UFV. 2006. Cap. 1, p.13-23.

QUAMMEN, D. **O canto do dodô.** São Paulo: Companhia das Letras, 2008. 789p. [Traduzido do original *The song of the dodo: island biogeography in an age of extinctions.* New York: Touchstone, 1997. 704 p.]. Tradução de MALFERRARI, C. A. Mapas de Kris Ellingsen. Notas, índice remissivo e bibliografia.

QUAMMEN, D. **O canto do Dodô.** São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

RAMAKRISHNAN, R. **Wind farms and noise.** Otava, Canada: Inter-noise, 2009. Disponível em: <<http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1345555081.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

REIS, N. R.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil.** [S.l.]: Londrina, 2007.

REN21 Steering Committee. **Renewables 2011 Global Status Report.** Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century, 2011. Disponível em: <[http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR2011.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

REVISTA COMARTE. Brasil 2013. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jul. 2001. p. 1, col. 1. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

REVISTA GRANDES CONSTRUÇÃO. Parque Eólico de Casa Nova. Ed. 8, Energia. Nov. 2012. Disponível em: <<http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=conteudo&task=viewMateria&id=230>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

REZENDE, C. S. **Estudo do impacto Socioeconômico dos Investimentos Previstos em Energia Eólica no Município de Linhares – ES.** 2009. 72f. Monografia (Bacharel) – Curso

de Ciências Econômicas, Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Linhares-ES, 2009.

RICARDO O. 2013 Disponível em: <<http://www.educacional.com.br/articulistas/articulista0003.asp>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.

RIBEIRO, L. B.; SILVA, M. G. O comércio ilegal põe em risco a diversidade das aves no Brasil. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 59 n. 4, 2007.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. ; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp. 2000. p. 241-243.

RODRIGUES, M. T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios de um país megadiverso. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 87-93, 2005.

SALINO, P. J. **Energia eólica no Brasil: Uma comparação de Proinfa e dos Novos Leilões**. 2011.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: EDUSP, 2002.

SANTOS, R. A. L.; FIGUEIREDO, A. P.; GUILAM, C. M. Definição dos pontos críticos de atropelamento de fauna silvestre em cinco unidades de conservação no Distrito Federal. In: ROAD ECOLOGY BRAZIL, 2011, Lavras, MG, Brasil. **Anais...** 2011.

SCHEER, H. **Economia solar global**. Rio de Janeiro: CRESESB – CEPEL, 2002.

SCHTICKZELLE, N.; MENNECHEZ, G.; BAGUETE, M. Dispersal depression with habitat fragmentation in the bog fritillary butterfly. **Ecology**, v. 87, p. 1057-1065, 2006.

SEBRAE – GUIA DO BIODIESEL. Qual o mercado do biodiesel no Brasil e no mundo? **Revista Biodiesel BR**, v.20, fasc. 12, 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel>>. Acesso em: 13 set. 2007.

SEILER, Andreas. Ecological effects of roads: a review. **Introductory research essay**, v. 9, p. 1-40, 2001.

SILVA, Jacqueline Liedja Araujo; ALMEIDA, JAC de. Reflexões Arqueológicas: estudo dos sítios arqueológicos do município de Queimadas/PB. **TARAIRIÚ–Revista do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da UEPB**. Campina Grande, Ano II, v. 1, n.02, p. 29-44, 2011.

SILVA, J. M. C. et al. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

SILVEIRA, L. F. et al. Para que servem os inventários de fauna. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.

SOUZA, G. M.; SOARES FILHO, A. O. O comércio ilegal de aves silvestres na região do Paraguaçu e Sudoeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, n. 1 p. 1-11, 2005.

SOUZA, O. G. de. **Cariri Paraibano: Um estudo sobre as inscrições Rupestres e suas potencialidades Turísticas.** 2004. 87 f. Monografia (Graduação Turismo)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

SOVERNIGO, M. H. **Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quiropterofauna no Brasil.** 2009. Monografia. (Bacharel em Ciências Biológicas)- Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

SHEN, L. Y.; LU, W. S.; YAO, H.; WU, D. H. A computer-based scoring method for measuring the environmental performance of construction activities. **Automation in Construction** v.14, p.297-309, 2005.

SIMAS, M. **Energia eólica e o desenvolvimento sustentável no Brasil:** estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz de insumo-produto ampliada. 2012. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

TAVEIRA, L. S. Impacto ambiental causado pela rede viária. In: JULGAR – percepção do impacto ambiental. São Paulo: Globo, 2004. (Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável, 4).

TAVARES, G. M. **Brasil: a primeira nação totalmente abastecida por energias renováveis.** [S.l.]: [s.n.], 2012.

TENDERO, S. **Parques eólicos e impactos socioeconômicos e ambientais na percepção de agricultores em Osório – RS.** 2013. Monografia. (Superior de Tecnologia em Desenvolvimento Rural – PLAGEDER)-Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

TERCIOTE, R. A energia eólica e o meio ambiente. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002. **Proceedings...** 2002.

TERRA AMBIENTAL. **Implantação do Parque Eólico Boa Vista:** Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental. Florianópolis: Fátima, 2009. 62 p.

TOLMASQUIM, M. T. **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil.** 1. ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

TOLMASQUIM, M. T. **Geração de Energia Elétrica no Brasil.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

TROMBULAK, C. S.; FRISSEL, A. C. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 18-30, 2000.

VEYERT, Y. **Os Riscos.** O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VALIM, F. **Análise das diferentes formas de atenuação do ruído aeronáutico.** 2006. (Mestrado)-Universidade de Brasília, 2006.

VARGAS, L.; **Previsão de Ruído em Turbinas Eólicas,** 2008. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Aeroespacial, Instituto Superior Técnico, 2008.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada a construção civil**: Como melhorar o fluxo de produção nas obras. 1. ed. São Paulo. Pini, 2006.

VIEIRA, J. M. Uma Análise de Competitividade para Geração de Energia Elétrica. In: ERIAC, 8., ENCUENTRO REGIONAL IBEROAMERICANO DE CIGRÉ, 13., Puerto Iguazú. 2009. **Anais...** 2009. Disponível em: <<http://www.labplan.ufsc.br/congressos/XIII%20Eriac/C5/C5-05.pdf>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2011.

VENTO SUL ENERGIA. **Parques Eólicos de Osório**. Porto Alegre: Ventos do Sul energia S/A, 2007.

WACHSMANN, U; TOLMASQUIM, M. T. **Wind power in Brazil**: transition using German experience. [S.l.]: Elsevier science, 2003.

WEC - WORLD ENERGY COUNCIL. **Energy for Tomorrow's World. The Realities, the Real Options and the Agenda for Achievements**. London: Kogan Page, 1993.

WWEA - WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION. **World Wind Energy Report**, 2009.