



**UNIFACS**

UNIVERSIDADE SALVADOR

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES\*

**UNIFACS UNIVERSIDADE SALVADOR  
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES  
MESTRADO EM REGULAÇÃO DA INDÚSTRIA DE ENERGIA**

**ANDERSON SOUZA VIANA**

**POTENCIAL EÓLICO DO ESTADO DA BAHIA: OPORTUNIDADES E ENTRAVES  
NO SEU APROVEITAMENTO PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA**

Salvador  
2014

**ANDERSON SOUZA VIANA**

**POTENCIAL EÓLICO DO ESTADO DA BAHIA: OPORTUNIDADES E ENTRAVES  
NO SEU APROVEITAMENTO PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA**

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

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

Salvador  
2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

(Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador - UNIFACS)

Viana, Anderson Souza Viana

Potencial eólico do estado da Bahia: oportunidades e entraves no seu aproveitamento para a produção de energia/  
Anderson Souza Viana. – Salvador, 2014.

113 f.: il.;

Dissertação (mestrado) - Universidade Salvador – UNIFACS. Mestrado em Energia, 2014.

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

1. Energia eólica. 2. Energia - fontes alternativas. I. Anjos, José Ângelo Sebastião Araújo dos, orient. II. Título.

CDD: 332.98142

## TERMO DE APROVAÇÃO

ANDERSON SOUZA VIANA

### POTENCIAL EÓLICO DO ESTADO DA BAHIA: OPORTUNIDADES E ENTRAVES NO SEU APROVEITAMENTO PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Energia, Universidade Salvador – UNIFACS, pela seguinte banca examinadora:

José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos – Orientador \_\_\_\_\_  
Doutor em pesquisa e exploração mineral, Universidade de São Paulo, USP, Brasil  
Universidade Salvador - UNIFACS

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

Ícaro Thiago Andrade Moreira \_\_\_\_\_  
Doutor em Geologia Ambiental e dos Recursos Hídricos  
Universidade Federal do Estado da Bahia - UFBA

Salvador, 20 de maio de 2014.

Dedicado ao Professor Doutor  
José Ângelo Sebastião Araújo  
dos Anjos, por sua militância em  
prol de justiça socioambiental.

## **AGRADECIMENTOS**

A YHWH que me agraciou com sua misericórdia.

Ao meu orientador e mentor, pelos conselhos, pela confiança e por mais uma oportunidade.

A FAPESB, pela bolsa de mestrado que viabilizou a permanência no curso.

A Universidade Salvador e todos os profissionais do programa do mestrado.

A minha família pela inspiração e motivação.

A Cleiziane da Silva pela compreensão ajuda e companheirismo.

Aos amigos-irmãos: Adriano Braga, Alison Cunha e Rafael Santos.

A Tia Helina Viana pela ajuda emocional e espiritual.

A todos os queridos colegas do mestrado.

*“Mas quem tem coragem de ouvir  
amanheceu o pensamento que vai  
mudar o mundo com seus moinhos  
de vento”... (Barão Vermelho)*

## RESUMO

A energia eólica é considerada uma fonte limpa e renovável, além de apresentar menor impacto no meio ambiente, quando comparado com os impactos gerados pela implantação de usinas hidroelétricas, e pela operação das térmicas. O Brasil estabeleceu metas para o aumento da produção de energia proveniente da força dos ventos. Diante dos fatores apresentados e dos benefícios ambientais e socioeconômicos que estão associados à produção da energia eólica, faz-se necessária uma análise entre o potencial eólico baiano estimado pelo Atlas do potencial eólico de 2013, e a evolução do seu aproveitamento no estado da Bahia. Este é o objetivo deste trabalho: Analisar o progresso do aproveitamento do potencial eólico (*on shore*) do estado da Bahia para a produção de energia, estimado recentemente pelo atlas publicado em 2013; discutir os impactos positivos e negativos associado à produção de energia eólica no estado; e levantar as possíveis consequências da inserção na matriz energética do estado. O estado da Bahia apresenta um potencial eólico estimado bastante significativo o que gera uma grande possibilidade da expansão do uso dessa fonte renovável de energia. Mesmo com o grande avanço na contratação de empreendimentos eólicos nos últimos leilões, a potência total do estado em dezembro de 2013 é quase que imperceptível diante do potencial total. Contudo deve existir um maior planejamento para o setor a fim de evitar situações como a que se iniciou no ano de 2012 e estende-se por mais de ano, referente aos parques eólicos instalados na região de Caetitê, que mesmo com o maior potencial instalado no estado prossegue com a contradição de não gerar energia para o sistema devido à falta de linhas de transmissão. Os estudos socioambientais devem contemplar todos os fatores relacionados, a curto e longo prazo com o empreendimento. Evitando que uma fonte de energia limpa possa gerar impactos ambientais que são previsíveis e que não necessariamente apresentam uma ligação ao seu sistema de produção.

**Palavras-chave:** Potencial Eólico. Energia. Semiárido. Impactos.



## ABSTRACT

Wind power is considered a clean, renewable source, besides having less impact on the environment when compared with the impacts generated by the implementation of hydroelectric power plants, and the operation of the thermal. Brazil has established targets for increased production of energy from wind power. Considering the presented factors and environmental and socioeconomic benefits that are associated with the production of wind energy, it is necessary an analysis of the Bahian estimated wind potential of wind power by Atlas 2013, and the evolution of its use in the state of Bahia. This is the aim of this study: To analyze the progress of the use of wind power (onshore) of Bahia state for energy production, recently estimated by atlas published in 2013; discuss the positive and negative impacts associated with the production of wind energy in the state; and raise the possible consequences of the insertion in the energy matrix of the state. The state of Bahia has a pretty significant wind potential ships which generates a high possibility of expanding the use of this renewable energy source. Even with the great advance in the hiring of wind projects in recent auctions, the total power of the state in December 2013 is almost imperceptible before the full potential. However there must be a greater plan for the sector in order to avoid situations like that began in 2012 and extends for more than year, relating to wind farms in the region of Caetité, that even with the greatest potential installed on state proceeds with the contradiction of not generating power to the system due to lack of transmission lines. The environmental studies must contemplate all the factors related to short-and long-term enterprise. Avoiding a clean energy source can generate environmental impacts that are predictable and do not necessarily have a connection to your production system.

**Keywords:** Wind Power Potential. Energy. Semiarid. Impacts.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Desenho esquemático de uma turbina eólica  | 20 |
| Figura 2 - Desenho esquemático dos antigos moinhos: Modelo Persa de eixo vertical do séc. X (esquerda) e modelo Europeu de eixo horizontal do séc. XIII (direita) | 22 |
| Figura 3 - Aerogerador e aves em rota de migração nos EUA   | 26 |
| Figura 4 - Impacto visual causado pelo parque eólico no litoral do Rio Grande do Norte  | 27 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Distribuição por estado dos projetos cadastrado para o 1º Leilão de reserva para eólica 2009             | 45 |
| Quadro 2 - Resultado dos Leilões de Fontes Alternativas modalidade A3 e Reserva realizados em agosto de 2010        | 48 |
| Quadro 3 - Resultado final leilões A-3 e de Reserva   | 49 |
| Quadro 4 - Resultado final leilão A-5 2012  | 52 |
| Quadro 5 - Resultado da participação dos estados sobre procedimento de licenciamento ambiental para parques eólicos | 91 |
| Quadro 6 - Potência em MW das usinas eólicas em operação no estado da Bahia em 2013                                 | 95 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Consumo de energia no Brasil e no Nordeste 2012  | 29 |
| Tabela 2 - Geração de energia elétrica no Brasil e no Nordeste (GWh)  | 30 |
| Tabela 3 - Distribuição de área disponível para energia eólica de acordo com os continentes   | 32 |
| Tabela 4 - velocidade do vento e potencial médio de produção da energia eólica a uma altura de 50m em diferentes condições topográficas | 33 |
| Tabela 5 - Resultado do leilão de reserva para eólica 2009, quantidade e distribuição dos projetos contratados por Estado               | 46 |
| Tabela 6 - Comparativos de velocidades e energia produzida para as alturas de 50 e 70m no estado da Bahia                               | 65 |
| Tabela 7 - Comparativos de velocidades e energia produzida para as alturas de 80 e 100 no estado da Bahia                               | 70 |
| Tabela 8 - Comparativos de velocidades e energia produzida para as alturas de 80, 100, 120 e 150m no estado da Bahia                    | 71 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APA - Área de Proteção Ambiental

ASA - Articulação Semiárido Brasileiro

COELBA – Companhia Elétrica do Estado da Bahia

CRESESB - Centro de Referência para a Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

GW - Gigawatt

IDH - Índices de Desenvolvimento Humano

MW – Megawatt

PCH – Pequenas Centrais Hidrelétricas

PROINFA – Programa de Incentivo a Fontes Alternativas

SICM - Secretária de Indústria Comércio e Mineração

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO   | 15        |
| 2 ENERGIA EÓLICA   | 19        |
| 2.1 O VENTO: MOVIMENTO DAS MASSAS DE AR  | 19        |
| <b>2.1.1 O vento como gerador de energia</b>   | <b>19</b> |
| 2.2 HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO MUNDO   | 21        |
| 2.3 IMPACTOS GLOBAIS ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA                                       | 24        |
| 3 CONSUMO E PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL   | 29        |
| 4 ENERGIA EÓLICA NO BRASIL   | 31        |
| 4.1 O POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO  | 31        |
| <b>4.1.1 Atlas do potencial eólico brasileiro</b>  | <b>33</b> |
| 4.2 VANTAGENS DA ENERGIA EÓLICA PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA                                | 37        |
| 4.3 OS PRIMEIROS INCENTIVOS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL                            | 40        |
| 5 O PROGRAMA DE INCENTIVO AS FONTES ALTERNATIVAS - PROINFA   | 41        |
| 5.1 OS ENTRAVES E OS RESULTADOS DO PROGRAMA  | 43        |
| 5.2 GERAÇÃO EÓLICA APÓS O PRIMEIRO LEILÃO DE RESERVA EXCLUSIVO PARA EMPREENDIMENTOS EÓLICOS (2009) | 44        |
| 5.3 A EXPRESSIVIDADE DO SETOR EÓLICO NOS LEILÕES SUBSEQUENTES (2010 – 2013)                        | 48        |
| 5.4 A COMPETITIVIDADE DO SETOR EÓLICO EM 2011  | 49        |
| 6 FATORES QUE IMPULSIONARAM O SETOR EÓLICO   | 51        |
| 6.1 A SUPRESSÃO DO MERCADO EM 2012   | 52        |
| 6.2 A INSERÇÃO DAS NOVAS EXIGÊNCIAS  | 54        |
| <b>6.2.1 O estado da Bahia</b>   | <b>55</b> |
| 6.2.1.1 <i>dados socioeconômicos</i>   | 56        |
| 6.2.1.2 <i>Consumo e produção de energia elétrica na Bahia</i>                                     | 57        |
| 6.2.1.3 <i>Aspectos geográficos</i>  | 58        |

|   |           |
|---|-----------|
| 7 O POTENCIAL EÓLICO BAIANO                                   | 64        |
| 7.1 O PRIMEIRO ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BAIANO (2001)        | 64        |
| 7.2 O ATLAS EÓLICO DA BAHIA (2013)                            | 66        |
| <b>7.2.1 Análise das áreas promissoras segundo o atlas</b>    | <b>71</b> |
| 8 EMPREENDIMENTOS EÓLICOS E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL            | 89        |
| 8.1 USINAS EM OPERAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA EM DEZEMBRO DE 2013 | 94        |
| 8.2 POTÊNCIA INSTALADA PARA ENERGIA EÓLICA NO ESTADO DA BAHIA | 96        |
| 8.3 POTÊNCIA TOTAL DE ENERGIA NO ESTADO DA BAHIA EM 2013      | 97        |
| 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS  | 102       |
| REFERÊNCIAS   | 105       |

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de energia em 2013 teve um aumento de 3,5% em 2013 quando comparado ao ano de 2012, setor residencial foi o que mais contribuiu para esse aumento no total o consumo doméstico subiu 6,1% para o mesmo período (EXAME, 2014). O Nordeste entre as regiões apresentou um aumento recorde no consumo com um percentual de 11%, o Estado da Bahia apresentou um crescimento ainda maior com uma média no aumento do consumo de 12% ao mês e 14% ao ano (EBC, 2014). Esse crescimento traz como consequência, a necessidade de aumento da oferta interna de energia, um recurso indispensável para a produção industrial, e bem estar social considerando a relação entre disponibilidade energética e qualidade de vida (ROCKMANN, 2013).

O grande desafio é suprir essa demanda sem ignorar ou comprometer as questões sociais e ambientais que estão relacionadas à produção de energia. Assim o país precisa perseguir a tendência mundial adotada por países desenvolvidos, de priorizar investimentos em fontes de energias que apresentem o baixo impacto ambiental possível, tanto na fase de implantação quanto na fase de produção. Neste contexto destacam-se as chamadas “energias limpas”, em função do seu principal caráter de provocar baixo impacto ambiental, entre eles à emissão de carbono conhecido como o principal responsável pelo aquecimento global (REIS, 2011).

Segundo a *Global Wind Energy Council* (empresa que agrupa organizações e empresas do setor de produção de energia eólica), (2013), o clima favorável, o relevo e os avanços tecnológicos: fatores que levaram a eleger o Brasil como um dos países de maior potencial na geração de energia pelo vento. As fontes de energia renovável; Biomassa, Eólica e Pequenas Centrais Hidrelétrica-PCH ganharam destaque nas discussões sobre planejamento energético nacional a partir de 2004, com o lançamento do Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia – PROINFA, pelo governo federal.

A energia eólica é uma das grandes alternativas, por ser abundante e renovável, além de apresentar menor impacto no meio ambiente, quando comparado com os impactos gerados pela implantação de usinas hidroelétricas, e pela operação das térmicas. Assim os estudos sobre essa fonte de energia têm gerado novas tecnologias que tem maximizado o seu aproveitamento comercial na ultima década.



Diante da demanda interna de energia e das vantagens associadas a essa fonte de energia, o Brasil estabeleceu metas para o aumento da produção de energia proveniente da força dos ventos. O setor pretende aumentar cerca de 2,5 GW (gigawatts) por ano, chegando à um acréscimo de 20 GW até 2020 (ABEEÓLICA, 2013)

Segundo o Centro de Referência para a Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB (2001), o maior potencial está localizado no Nordeste e no Sul, com grande destaque para os estados da Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará e Rio Grande do Sul. O estudo do CRESESB (2001) aponta a região do Nordeste como a que apresenta a maior área de ventos com velocidade acima de 7m/s, limite mínimo para que o projeto seja viável tecnicamente do ponto de vista econômico.

Um fator a ser considerado é que a exploração de energia eólica na região litorânea apresenta algumas complicações relacionadas com a presença dos aerogeradores os quais têm um efeito negativo para o turismo. Isso se dá em função das enormes hélices que são consideradas uma forma de “poluição visual”. Além disso, em alguns casos, a base para tais equipamentos estão presentes em áreas de dunas que pela legislação são consideradas áreas de preservação permanente (INSTITUTO HUMANISTA UNISINOS, 2013). No início de 2012, no município de Galinhos – Rio Grande do Norte, distante 166 quilômetros de Natal, a população se manifestou contrária à expansão da implantação do parque eólico do consórcio da Brasventos, formado pelas empresas J Malucelli Energia, Eletronorte e FURNAS, na região litorânea.

A população temia os impactos para a economia local que é de subsistência baseada na exploração pesqueira e turística. Os 35 aerogeradores serão instalados em uma área de 719 hectares aproximadamente (TRIBUNA DO NORTE, 2013). Essa área inclui Dunas móveis que apresentam lagoas temporárias, e é considerado um dos cartões postais da cidade, além disso, a região inclui pelo menos seis sítios arqueológicos. Segundo o presidente da Associação dos Bugueiros de Galinhos, o questionamento é contra a implantação dos aerogeradores na área das dunas cuja pretensão do líder é transformar esse ambiente em uma Área de Proteção Ambiental (APA) (RICARDO ARAÚJO, 2013).

O potencial eólico Baiano está localizado na região interiorana abrangendo todo o semiárido, o estado a princípio não enfrentaria situações semelhantes à desencadeada no Rio Grande do Norte. Contudo muitas áreas de potencial de produção no solo Baiano faz parte de um complexo de sítios arqueológicos, incluindo grutas cavernas e espécies endêmicas de fauna e flora. Portanto é necessário estudos de gestão adequados para essas regiões, evitando impactos que não estariam diretamente ligados ao sistema de produção de energia eólica, mas que poderão trazer danos socioambientais para a região (PACHECO; SANTOS, 2013).

Do ponto de vista econômico os impactos são apontados como positivos, o semiárido baiano apresenta uma grande necessidade de investimento para o seu desenvolvimento socioeconômico. Caracterizada por períodos prolongados de seca que comprometem a atividade agropecuária que na maioria dos casos é de subsistência. A estiagem causa, na maioria dos municípios, frequentes estados de calamidade, colocando a região em um patamar que apresenta um dos menores índices de desenvolvimento humano (IDH) do país, de aproximadamente 0,65, segundo dados da ASA - Articulação Semiárida Brasileira (2013).

Na fase de implantação das usinas eólicas são criados cerca de milhares de oportunidades de trabalho, um parque eólico com 40 aerogeradores, por exemplo, gera em média 6.000 postos de trabalho, durante o período de construção (OLIVEIRA, 2013). Além disso, as usinas rendem em média R\$ 6 mil por ano por cada torre instalada por meio do sistema de arrendamento de terra. Adicionalmente, o contrato ainda permite que o proprietário da terra onde a torre foi instalada possa usar grande parte da área para as atividades tradicionais da região. Parte significativa dessa renda fica na própria região, alavancando a economia local e minimizando a migração da população para as grandes cidades em busca de empregos (SICM, 2013).

Outro fator importante a ser considerado é que, ao contrário do sistema de produção de energia hidrelétrica, que precisa de grandes volumes de água para a produção de energia, e com isso a necessidade de criação de grandes reservatórios que demanda de grandes mudanças socioambientais na região onde são instalados tais empreendimentos, a produção eólica apresenta a vantagem de manter esse recurso

natural disponível para a utilização em outras atividades, já que em algumas regiões esse recurso é escasso.

Diante dos fatores apresentados e dos benefícios ambientais e socioeconômicos que estão associados à produção da energia eólica, faz-se necessária uma análise entre o potencial eólico baiano estimado pelo Atlas do potencial eólico de 2013, e a evolução do seu aproveitamento no estado da Bahia. Este é o principal objetivo deste trabalho: Analisar o progresso do aproveitamento do potencial eólico (*on shore*) do estado da Bahia para a produção de energia, estimado recentemente pelo atlas publicado em 2013; discutir os impactos positivos e negativos associado à produção de energia eólica no estado; e levantar as possíveis consequências da inserção na matriz energética do estado.

Este trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa bibliográfica e se fundamentou por meio de fontes secundárias. Segundo Gil (2007, p.23) “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, leis, resoluções, sites de órgãos públicos e de empresas privadas, teses e dissertações”. A delimitação da pesquisa apresenta uma abrangência de 2002 a 2013. A partir da busca de informações que abordam sobre a temática do setor da indústria eólica, especificamente o potencial eólico e a implantação de parques eólicos no estado. Mediante a análise crítica dessas publicações foram reunidos os dados acerca do funcionamento e dinâmica do setor e sua evolução com relação à produtividade durante o período delimitado.

## **2 ENERGIA EÓLICA**

### **2.1 O VENTO: MOVIMENTO DAS MASSAS DE AR**

Vento é o resultado do movimento de massas de ar como resultado do aquecimento desigual da superfície terrestre, especialmente entre o Equador e os polos. É possível calcular e prever o descolamento destas massas de ar sobre a superfície da Terra. Em escala global, há grande influência do movimento de rotação da Terra, e em escala local, a cobertura vegetal, relevo, massas de água, entre outros fatores, exercem grande efeito sobre a movimentação do ar (ANEEL, 2013).

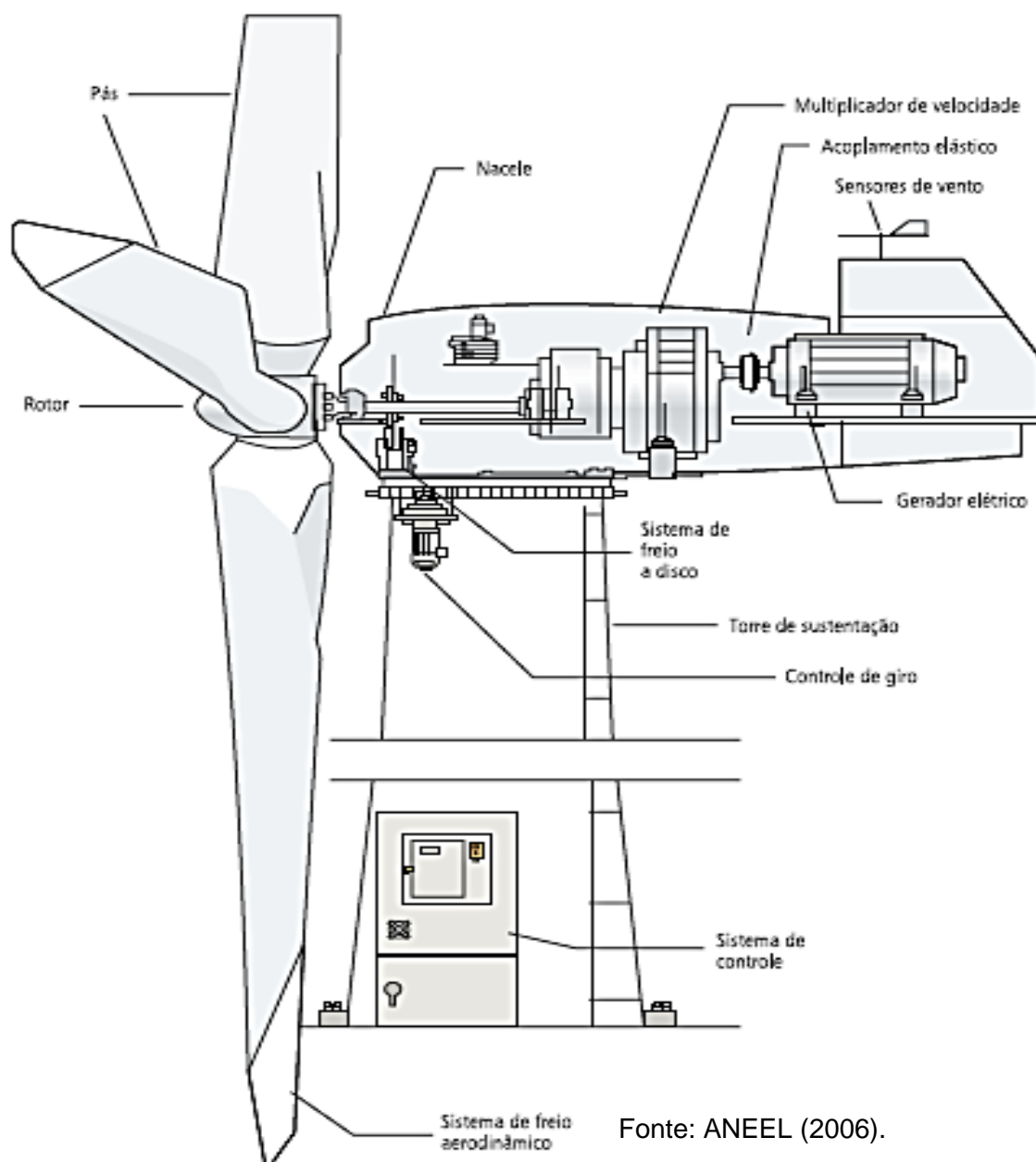
São influenciados pela superfície terrestre em altitudes inferiores a 100m, em função da rugosidade e dos obstáculos. Enquanto que a direção é diferente daqueles globais provocados pelo movimento de rotação da terra. As contribuições dos ventos locais e globais se somam na determinação da direção e intensidade dos ventos, tanto na escala sinótica quanto na regional sofre a influência da latitude, altitude, estação do ano, rugosidade, obstáculos e relevos (ARAÚJO, 2008) (CRESESB, 2004).

#### **2.1.1 O vento como gerador de energia**

Energia eólica é a energia cinética contida nas massas de ar em movimento. Com o uso de turbinas eólicas, também chamadas de aerogeradores, é possível utilizar esta energia para a produção de eletricidade, através da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação (ANEEL, 2013).

Os aerogeradores mais difundidos pela indústria de energia eólica são do tipo de eixo horizontal, que são de melhor aproveitamento eólico. E o número de hélices, mais comumente utilizado nos aerogeradores atuais, é três, pois assim evitam-se turbulências causadas pelas próprias hélices. Quanto maior o número de hélices, maior a probabilidade de ocorrer turbulências deste tipo. As hélices capturam a energia cinética dos ventos e transmite sua potência para o rotor. A potência dos aerogeradores é influenciada pela altura da torre e diâmetro da hélice (ZAMBONI, 2013).

Figura 1 - Desenho esquemático de uma turbina eólica



A determinação de dados meteorológicos, grandezas eólicas, condições de rajada, turbulência e fluxo do vento são importantes no estabelecimento do potencial eólico, e existem diversos instrumentos de medições para este fim (MARTINS, 2008). Um destes instrumentos, o anemômetro, é utilizado para medir a velocidade dos ventos nos parques eólicos, o qual pode expressar em m/s, km/h ou nós (milhas náuticas por hora). Outro fator a ser considerado é o efeito da estruturação do parque, o qual

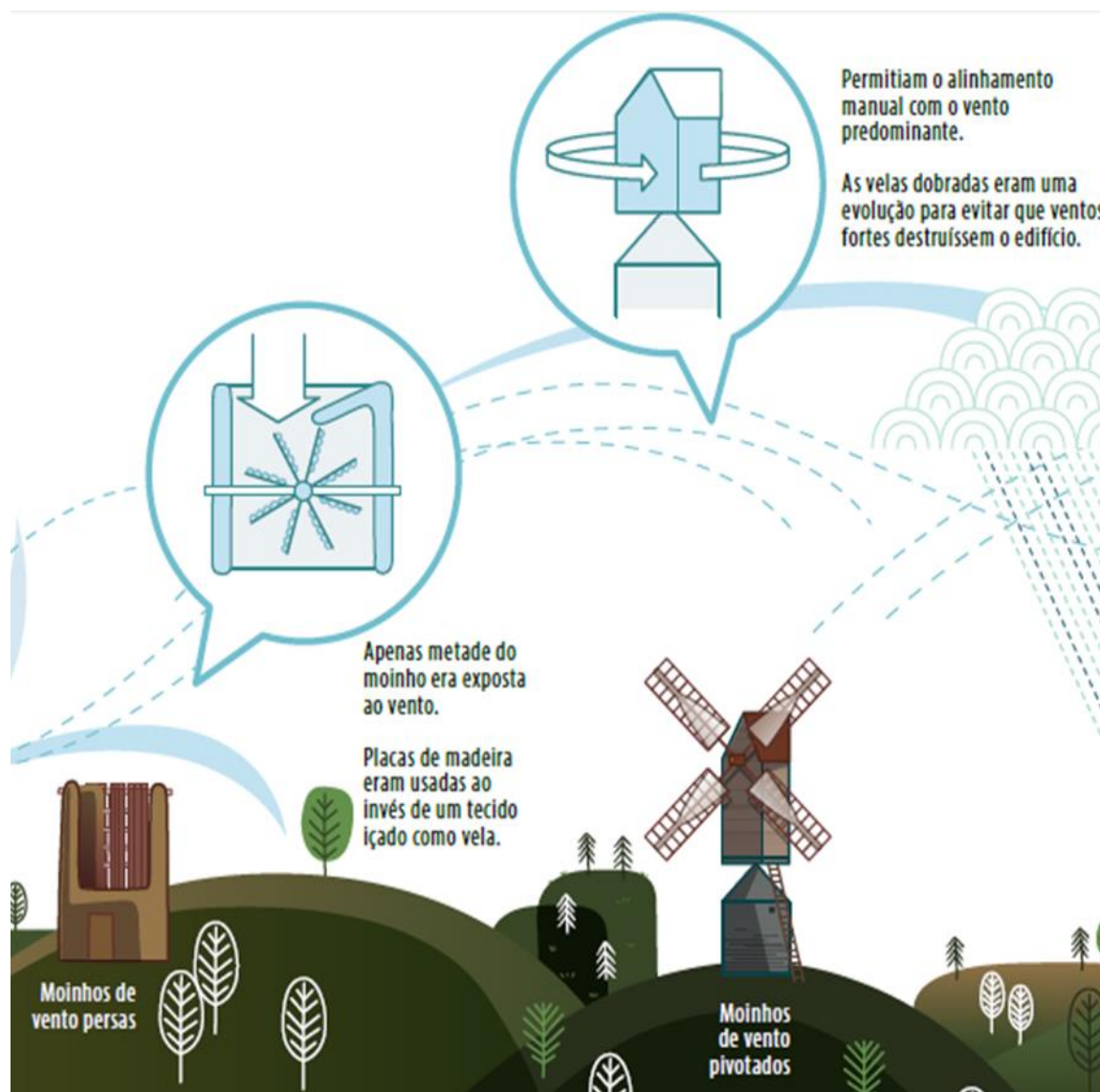
determina distância mínima entre aerogeradores para minimizar perdas devido a interferências entre turbinas próximas (ARAÚJO, 2008).

Para medir o potencial eólico de um local, considera-se um fluxo de vento perpendicular a seção transversal de um cilindro com área dada pelo diâmetro do rotor, com a energia cinética do fluxo dada por  $E=mv^2/2$ , sendo  $m$  a massa de ar contida no cilindro e  $v$  a velocidade do vento, e a potência total de uma massa de ar dada pela equação  $P= \rho Av^3/2$ , expressa em Watts pelo Sistema Internacional de Unidades – S.I. Portanto, o potencial eólico disponível em uma porção de vento é proporcional ao cubo de sua velocidade (MARTINS, 2008). Isto significa que, se a velocidade do vento dobrar, o potencial eólico aumentará oito vezes. Entretanto, deve-se considerar que a potência máxima aproveitável pelo aerogerador corresponde, teoricamente, a 59,26% da potência total cedida pelo vento, isso se dá entre outras razões, por conta de perdas aerodinâmicas e mecânicas dos aerogeradores (ARAÚJO, 2008).

## 2.2 HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO MUNDO

A utilização da força dos ventos para o funcionamento de máquinas remonta a povos antigos da Pérsia durante o século X, os quais faziam aproveitamento eólico para a moagem de grãos e movimentação de velas, em máquinas de eixo vertical. Moinhos similares foram utilizados pelos chineses por volta do século XIII. Em alguns lugares na Europa, máquinas mais eficientes de eixo horizontal eram utilizadas (ANEEL, 2013).

Figura 2 - Desenho esquemático dos antigos moinhos: Modelo Persa de eixo vertical do séc. X (esquerda) e modelo Europeu de eixo horizontal do séc. XIII (direita)



Fonte: Schubert et al (2013).

Entre os séculos XIII e XIX houve considerável evolução nos sistemas mecânicos e de controle, especialmente para os moinhos produzidos na Inglaterra e Países Baixos. Mecanismos de controle automático foram introduzidos e a tecnologia de fabricação das pás ficou mais complexa, tornando os moinhos cada vez maiores, mais seguros e mais eficientes. Entre meados e final do século XIX, a indústria de cataventos dos Estados Unidos aumentou em quase quatro vezes o número de pessoas empregadas para a produção de moinhos de múltiplas pás, utilizados no sistema para bombeamento de água, o que facilitou o acesso à água e fixação de povos em regiões áridas e semi-áridas (ZAMBONI, 2013).

Ainda nos Estados Unidos foram desenvolvidas as primeiras máquinas que foram criadas com o objetivo de fornecer energia elétrica. No início da década de 1930 a população rural já tinha acesso à energia elétrica, em função do emprego de pequenos aerogeradores, que foram, inclusive, importados para outros países (ZAMBONI, 2013). Entretanto, a geração de eletricidade com recursos eólicos em larga escala só ocorreu a partir 1940 nos Estados Unidos e Dinamarca.

Entre as décadas de 1970 e 1980, uma inesperada elevação do preço do barril de petróleo, acarretou uma forte crise, especialmente para os países importadores, ao mesmo tempo em que favorecia os exportadores. Essa chamada de primeira crise do petróleo gerou a discussão e uma busca de outras fontes de energia a fim de diminuir a dependência energética do petróleo. Com isso surge à necessidade de ampliação da oferta de fontes alternativas de energia e desenvolvimento de tecnologias limpas, motivo pelo qual se despendeu maiores esforços para as pesquisas envolvendo a energia eólica, inclusive no Brasil (MARTINS, 2013).

Na década de 1980, na Califórnia, bem como na década de 90 na Alemanha e Dinamarca, os incentivos para a produção de energia eólica foram acompanhados de maiores investimentos, competitividade, desenvolvimento tecnológico, expansão do mercado e redução do preço por kW instalado. Desde então a energia eólica tem sido a fonte de maior taxa de crescimento em capacidade geradora, com crescimento médio de 25% entre 2002 e 2012 no mundo (SCHEBERT et al, 2013).

Até pouco tempo, Alemanha, EUA e Espanha dominaram o mercado de energia eólica e a Europa liderava o mercado mundial de produção de energia eólica, com a Espanha e Alemanha liderando o mercado europeu (ARAÚJO, 2008). Até 2007, os mercados espanhol, alemão e dinamarquês eram a mola propulsora do mercado europeu. Atualmente a Ásia, que tem como destaque a China, está superando Europa e Estados Unidos por meio da ampliação da sua capacidade instalada para 52,58 GW em 2013, apesar de queda no número de novos projetos no último ano. O mercado asiático apropriou-se de pouco mais de 1 em cada 2 MW de capacidade instalada em todo o mundo em 2013, representando 51,2% do mercado (GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL, 2014).

Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2013), a capacidade de energia eólica recém-instalada em todo o mundo em 2013 apontam 35.572 MW de energia



eólica contratada, o que equivale a 318.576 MW de capacidade global até o momento (FRG et al, 2013). A América do Norte teve uma queda no número de novas instalações que a deixou com menos de 10% do mercado global em 2013. Outras regiões do mundo tiveram 5,3% de participação da quota global. Segundo o Conselho de Energia Eólica Global (GWEC), o mercado chinês subiu 24,2%, passando de 12.960 MW em 2012 para 16.100 MW em 2013, tendo capacidade até o momento de 91.424 MW (Global Wind Energy Council, 2014)

### 2.3 IMPACTOS GLOBAIS ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

O ciclo de vida da produção energética de várias tecnologias de geração de eletricidade, de modo geral, inclui extração, refino e transporte do combustível, os ciclos de vida de plantas de energia (incluindo a concepção, construção, exploração, manutenção, renovação, bem como as questões ambientais específicas (por exemplo, impactos da extração de combustíveis para animais selvagens e para a saúde humana), problemas de eliminação de resíduos nucleares, questões de reservatório com usinas hidrelétricas (COIWEF, 2007).

Para a realização de um estudo voltado para os impactos da indústria deve-se ponderar os efeitos negativos e positivos, e, além disso, envolve a escolha de um padrão de comparação: o impacto pode ser calculado por turbina ou estrutura, por energia instalada, gerada ou outro padrão de comparação. A análise requer conhecimento dos fatores envolvidos, tais como exposição aos riscos, benefícios sociais, profundidade de análise e coleta de informações, análise da escala adequada, pois a instalação de torres de energia eólica pode ter efeito local, em centenas de metros, ou mesmo quilômetros (COIWEF, 2007).

Portanto a avaliação do impacto ambiental deve considerar todas as pequenas atividades em conjunto e avaliações ao longo do tempo. Múltiplos efeitos individuais podem somar e evidenciar como um grande problema. O reconhecimento e a mensuração da acumulação dos efeitos dependem da escolha correta do domínio temporal e espacial para a avaliação. Os impactos de atividades individuais podem ser locais e breves, ou generalizados, persistentes, e muitas vezes irreversíveis (SERBIA, 2010).

A produção de energia através dos ventos compartilha muitos impactos ambientais da produção de energia elétrica comum entre outras fontes. Os efeitos ambientais envolvem desmatamento da área, fragmentação, efeito de borda nas florestas, modificação do padrão de drenagem, perturbação da fauna, com maiores interferências nas aves migratórias e morcegos, perdas de habitats, perdas de espécies-chave para o ecossistema, impactos visuais, extração mineral, construção de estradas, compactação do solo, potenciais erosões, alterações no micro-clima, alteração nas características hidrológicas, mudança da rotina dos moradores locais. São efeitos que se acumulam ao longo do espaço e do tempo e dependem do número e da localização das torres de energia. Esses efeitos podem interagir com outros, provenientes, por exemplo, da instalação de torres de telefonia celular (COIWEF, 2007).

Os impactos da indústria eólica são devido às atividades na preparação para a montagem, instalação, e operação das torres eólicas, os ruídos, a vibração, iluminação, a circulação de grandes máquinas, transporte de elementos das turbinas, a instalação das linhas de transmissão, que também leva à remoção de vegetação. Embora algumas dessas atividades sejam temporárias, os efeitos ecológicos para as comunidades bióticas podem ser permanentes. Os impactos podem ser desproporcionais entre as espécies, com maior prejuízo para umas do que para outras, na medida em que algumas têm maior dependência pelos recursos, serviços ecológicos prestados por aquele ambiente (COIWEF, 2007).

A taxa de mortalidade de aves é subestimada pela falta de estudos pós-instalação das turbinas, falta de estudos com as instalações atualmente mais modernas, ou pela não-detecção do observador devido à rápida deterioração da carcaça, o que torna difícil determiná-la precisamente. Porém, este não é um dado irrelevante, visto que a depender da região, esta taxa chega à ordem de milhares por ano. As espécies de aves diferem quanto à sua vulnerabilidade de colidir com as turbinas e quanto aos efeitos cumulativos dos impactos sobre a comunidade biótica (DREWITT; LANGSTON, 2010).

Figura 3 - Aerogerador e aves em rota de migração nos EUA



Fonte: O Globo (2010).

Os impactos visuais causados no ambiente pelas torres de energia eólica são muito específicos de cada local e dependem dos valores paisagísticos. Apesar do impacto visual, a percepção das pessoas sobre isso varia, algumas acham desagradável, uma intrusão da indústria, enquanto para outras é agradável e bonito, inclusive com algumas comunidades relacionando seus projetos eólicos a atrações turísticas. O efeito inverso também pode acontecer provocando danos ao turismo local, e quando se trata de proximidade a residências e áreas de lazer é sempre uma preocupação. A avaliação do impacto deve centrar-se sobre as características e modificações da paisagem, e a comunidade deve ser consultada sobre esses aspectos (RERL, 2010).

Figura 4 - Impacto visual causado pelo parque eólico no litoral do Rio Grande do Norte



Fonte: Jornal Tribuna do Norte (2012).

Todas as alterações do local que terão impactos potenciais visuais devem ser identificadas em detalhe, incluindo as características da turbina, como níveis de ruído, altura, diâmetro do rotor, cor, iluminação, bem como o número de turbinas e seus locais. Além disso, torres meteorológicas, estradas, coletor, linhas de distribuição e transmissão, subestações e quaisquer outras estruturas associadas ao projeto. Todas as clareiras devem ser identificadas, incluindo clareiras para turbinas, estradas, linhas de transmissão, subestações e áreas de deposição. Deve ser avaliada a visibilidade do projeto, aparência, o contexto da paisagem, mapeamento, simulações fotográficas de campo e virtuais (fotomontagens), para determinar com precisão razoável a visibilidade do projeto proposto e para descrever as características dos pontos de vista (COIWEF, 2007).

Quanto ao funcionamento das turbinas as que apresentam defeitos devem ser removida para evitar ruído adicional. O ruído pode ser provocado pela caixa de velocidades, pelo gerador e pela interação das pás com o vento, ruído aerodinâmico,

e em menor extensão pelos ventiladores, bombas, compressores. Além disso, há ruído durante a construção do projeto, manutenção, implosões, tráfego de máquinas pesadas. Níveis de ruído aceitáveis durante o funcionamento das instalações estão entre 35-45 decibéis a 300 metros. Mesmo quando as pessoas não ouvem o ruído, podem sentir as vibrações das turbinas eólicas em seus corpos. Isto também é preocupante (SERBIA, 2010).

Os impactos das instalações da indústria de energia eólica em humanos incluem impactos estéticos, impactos sobre os recursos culturais, como sítios históricos e arqueológicos e locais de recreação, impactos na coesão das comunidades, impactos na saúde humana e bem-estar, especificamente, do barulho e do sombreamento, impactos econômicos, e a possibilidade de interferência eletromagnética com televisão e rádio transmissão, telefones celulares e radar, através da reflexão e dispersão dos sinais pelas pás.

O sombreamento, chamado sobre *Flicker*, são as sombras resultante das lâminas das turbinas em movimento, cria uma intensidade luminosa alternada, claro e escuro. Este incômodo às pessoas próximas deve ser previsto nos projetos de energia eólica. Se a instalação for próxima a estradas, este efeito da sombra *Flicker* pode distrair motoristas, e aumentar riscos de acidentes. Portanto, deve-se evitar que o sombreamento atinja estradas e residências. Em áreas de recreação, as instalações de energia eólica podem restringir as atividades recreativas ou ter que reorganizar essas atividades em torno das instalações. Os impactos são maiores se o local se tratar de sítios históricos, sagrados ou arqueológicos (SERBIA, 2010).

Os impactos econômicos e fiscais também podem ser positivos ou negativos, o proprietário da terra arrendada e o desenvolvedor do projeto devem estar cientes das suas obrigações, e seus direitos, os contratos bem ajustados, com políticas de proteção às partes envolvidas, transparência, sem prejuízos do valor da propriedade e com as especificações das atividades que poderão continuar a ser realizadas pelo proprietário mesmo com as instalações em suas terras. Além dos impactos para os proprietários da terra, toda a comunidade é impactada pela criação de postos de trabalho em todo o ciclo de vida do projeto de energia eólica.

### 3 CONSUMO E PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Segundo o Anuário de Energia Elétrica (2013) o Brasil consumiu 448.117 GWh em 2012, esse valor configura em um aumento de 3,5% acima do 2011, conforme dados da Empresa de Pesquisa – EPE, apresentados na tabela 1. Os números dos últimos cinco anos (2008-2012) revelam que a população cresceu em média, 1,5% a.a., enquanto que o consumo per capita de energia apresentou crescimento médio de 4,7% a.a. no mesmo período, ou seja três vezes mais. Isso se deve em parte a efetividade do programa do governo federal o Luz para Todos (LpT). Somente no ano de 2012, houve a inclusão de mais de 3 milhões de lares, possibilitando o acesso de mais de 15 milhões de pessoas á energia elétrica.

Tabela 1 - Consumo de energia no Brasil e no Nordeste 2012

|                 | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | $\Delta\%$<br>(2012/11) | Part. %<br>(2012) |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|-------------------|
| <i>Brasil</i>   | 388.472 | 384.306 | 415.683 | 433.034 | 448.117 | 3,5                     | 100,0             |
| <i>Nordeste</i> | 65.103  | 65.244  | 71.197  | 71.914  | 75.610  | 5,1                     | 16,9              |

Fonte: Adaptado de EPE (2013).

A geração de energia no país em 2012, foi equivalente a 552.498 GWh, correspondendo a uma expansão de 3,9% sobre o montante gerado em 2011 conforme a tabela 2. Já o aumento no Estado da Bahia foi de 9,4% em 2012. Uma análise do perfil da matriz energética brasileira observa-se que houve uma leve queda no sistema produtivo de energia hidroelétrica, um percentual de 3%. Essa queda foi resultado dos baixos níveis dos reservatórios nas usinas, reflexo do período prolongado de estiagem em muitas regiões do país.

Tabela 2 - Geração de energia elétrica no Brasil e no Nordeste (GWh)

|                     | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | $\Delta\%$<br>(2012/11) | Part. %<br>(2012) |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|-------------------|
| <i>Brasil</i>       | 463.120 | 462.976 | 515.799 | 531.758 | 552.498 | 3,9                     | 100               |
| <i>Nordeste</i>     | 51.261  | 60.186  | 61.077  | 66.971  | 76.412  | 14,1                    | 13,8              |
| Maranhão            | 733     | 994     | 1.219   | 1.943   | 3.621   | 86,3                    | 4,7               |
| Piauí               | 864     | 779     | 716     | 742     | 723     | -2,6                    | 0,9               |
| Ceará               | 739     | 1.136   | 3.981   | 2.578   | 4.425   | 71,6                    | 5,8               |
| Rio Grande do Norte | 317     | 315     | 1.403   | 1.587   | 2.920   | 84,0                    | 3,8               |
| Paraíba             | 319     | 232     | 405     | 389     | 1.010   | 159,6                   | 1,3               |
| Pernambuco          | 4.895   | 5.419   | 7.336   | 7.707   | 8.395   | 8,9                     | 11,0              |
| Alagoas             | 15.505  | 18.803  | 17.065  | 18.747  | 19.325  | 3,1                     | 25,3              |
| Sergipe             | 7.973   | 9.642   | 8.658   | 9.670   | 10.177  | 5,2                     | 13,3              |
| Bahia               | 19.916  | 22.865  | 20.294  | 23.608  | 25.816  | 9,4                     | 33,8              |

Fonte: Adaptado de EPE (2013).

Para compensar essa queda, além de suprir a nova demanda houve um aumento considerável, na produção de energia através do sistema termelétrico em mais de 78%. Houve também modificação no tipo de matéria prima utilizada nas térmicas o gás natural, passou a ser mais utilizado ganhando o espaço do óleo combustível e do carvão. Outro auxílio importante foi à geração de energia através dos parques eólicos, que foi o setor em que a matriz energética mais avançou com um aumento de quase o dobro em 2012 em relação ao ano anterior. A produção das usinas eólicas somou um total de 5.100 GW, destaques para os estados do Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte, no Nordeste, e Rio Grande do Sul na região Sul (ANEEL, 2013).

## 4 ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

A história da utilização de recursos eólicos para a produção de energia elétrica no Brasil é bem recente. O primeiro anemógrafo informatizado e o sensor especialmente para a energia eólica foram instalados no Ceará e no arquipélago de Fernando de Noronha, em Pernambuco, no início da década de 1990. Os resultados da primeira aquisição de dados culminaram com a instalação de turbinas eólicas nesses locais. Atualmente diversos estados brasileiros possuem anemógrafos (FILGUEIRAS et al., 2003).

O Atlas Eólico da Bahia, recentemente publicado reafirmou o grande potencial ainda a ser explorado no país (SCHUBERT et al, 2013). Com o apoio da ANEEL e do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), foi publicado em 1998 a primeira versão do *Atlas Eólico da Região Nordeste*, de fundamental relevância para apontar novas pesquisas (AMARANTE, 2001).

### 4.1 O POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO

Para avaliar um potencial eólico de uma região é necessário um estudo sistemático que requer coleta e análise de dados, sobre fatores determinantes como velocidade e regime dos ventos. Os aspectos regionais e locais da superfície são outros fatores que devem ser levado em conta, em função que de acordo com as condições topográficas do ambiente teremos faixas diferentes para a velocidade dos ventos. Tipo de vegetação altitude e formato da superfície estão entre os elementos da rugosidade com maior interferência na velocidade dos ventos, variável mais importante para a viabilidade para a produção de energia eólica (ANEEL, 2005).

Em termos técnicos, para que seja viável a exploração dos ventos para a produção de energia através de turbinas eólicas é necessário que sua densidade seja maior ou igual a  $500 \text{ W/m}^2$ , a uma altura de 50 m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s (GRUBB; MEYER, 1993 apud ANEEL, 2005). Essa proporção não é padrão, apresenta resultados diferentes entre continentes e regiões. A tabela 3, abaixo apresenta essas variações na distribuição mundial dos recursos eólicos.



Tabela 3 - Distribuição de área disponível para energia eólica de acordo com os continentes

| Região/Continentes         | Velocidade do Vento (m/s) a 50 m de Altura |     |                                    |     |                                    |     |
|----------------------------|--|-----|------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
|                            | 6,4 a 7,0                                  |     | 7,0 a 7,5                          |     | 7,5 a 11,9                         |     |
|                            | (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )         | (%) | (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> ) | (%) | (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> ) | (%) |
| África                     | 3.750                                      | 12  | 3.350                              | 11  | 200                                | 1   |
| Austrália                  | 850  | 8   | 400                                | 4   | 550                                | 5   |
| América do Norte           | 2.550                                      | 12  | 1.750                              | 8   | 3.350                              | 15  |
| América Latina             | 1.400                                      | 8   | 850                                | 5   | 950                                | 5   |
| Europa Ocidental           | 345  | 8,6 | 416                                | 10  | 371                                | 22  |
| Europa Ocidental & ex-URSS | 3.377                                      | 15  | 2.260                              | 10  | 1.146                              | 5   |
| Ásia (excluindo ex-URSS)   | 1.550                                      | 6   | 450                                | 2   | 200                                | 5   |
| Mundo                      | 13.650                                     | 10  | 9.550                              | 7   | 8.350                              | 6   |

Fonte: ANEEL (2005).

Uma vez calculado o potencial eólico total de uma região, deve-se considerar que apenas 10% do total poderá ser efetivamente aproveitados na produção de energia através da implantação de parques eólicos. Fatores socioambientais, tais como; ocupação do solo com áreas urbanas e industriais, terrenos com topografia muito irregular, etc. A tabela 4 indica a velocidade do vento e o potencial médio de produção da energia eólica a uma altura de 50m da superfície.

As variáveis da tabela 4 são apresentadas considerando cinco condições topográficas diferentes: *zona costeira* – áreas de praia, normalmente com larga faixa de areia, onde o vento incide predominantemente do sentido mar-terra; *campo aberto* – áreas planas de pastagens, plantações e /ou vegetação baixa sem muitas árvores altas; *mata* – áreas de vegetação nativa com arbustos e árvores altas, mas de baixa densidade, tipo de terreno que causa mais obstruções ao fluxo de vento; *morro* – áreas de relevo levemente ondulado, relativamente complexo, com pouca vegetação ou pasto; *montanha* – áreas de relevo complexo, com altas montanhas.

Tabela 4 - velocidade do vento e potencial médio de produção da energia eólica a uma altura de 50m em diferentes condições topográficas

| Mata        |                           | Campo aberto |                           | Zona costeira |                           | Morros      |                           | Montanhas   |                           |
|-------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|
| $V_m$ (m/s) | $E_m$ (W/m <sup>2</sup> ) | $V_m$ (m/s)  | $E_m$ (W/m <sup>2</sup> ) | $V_m$ (m/s)   | $E_m$ (W/m <sup>2</sup> ) | $V_m$ (m/s) | $E_m$ (W/m <sup>2</sup> ) | $V_m$ (m/s) | $E_m$ (W/m <sup>2</sup> ) |
| > 6         | > 200                     | > 7          | > 300                     | > 8           | > 480                     | > 9         | > 700                     | > 11        | > 1250                    |
| 4,5 - 6     | 80 - 200                  | 6 - 7        | 200 - 300                 | 6,5 - 8       | 250 - 480                 | 7,5 - 9     | 380 - 700                 | 8,5 - 11    | 650 - 1250                |
| 3 - 4,5     | 25 - 80                   | 4,5 - 6      | 80 - 200                  | 5 - 6,5       | 100 - 250                 | 6 - 7,5     | 200 - 380                 | 7 - 8,5     | 300 - 650                 |
| < 3         | < 25                      | < 4,5        | < 80                      | < 5           | < 100                     | < 6         | < 200                     | < 7         | < 300                     |

Fonte: Adaptado de Aneel (2005).

O primeiro levantamento para estimar a capacidade de produção de energia eólica no país, foi realizado em 1979 pela Centrais Elétricas Brasileira, (ELETROBRÁS) em conjunto com a CONSULPUC - Consultoria de Projetos da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). O resultado foi um trabalho intitulado de “Atlas do Levantamento Preliminar do Potencial Eólico Nacional” que foi uma prévia para a composição futura de um mapa sobre o potencial eólico nacional. Todavia, somente no ano de 2001 foi concluído o projeto de estudo, e assim foi lançado o primeiro Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, pelo governo federal através do Ministério de Minas e Energia (AMARANT et al, 2001).

#### 4.1.1 Atlas do potencial eólico brasileiro

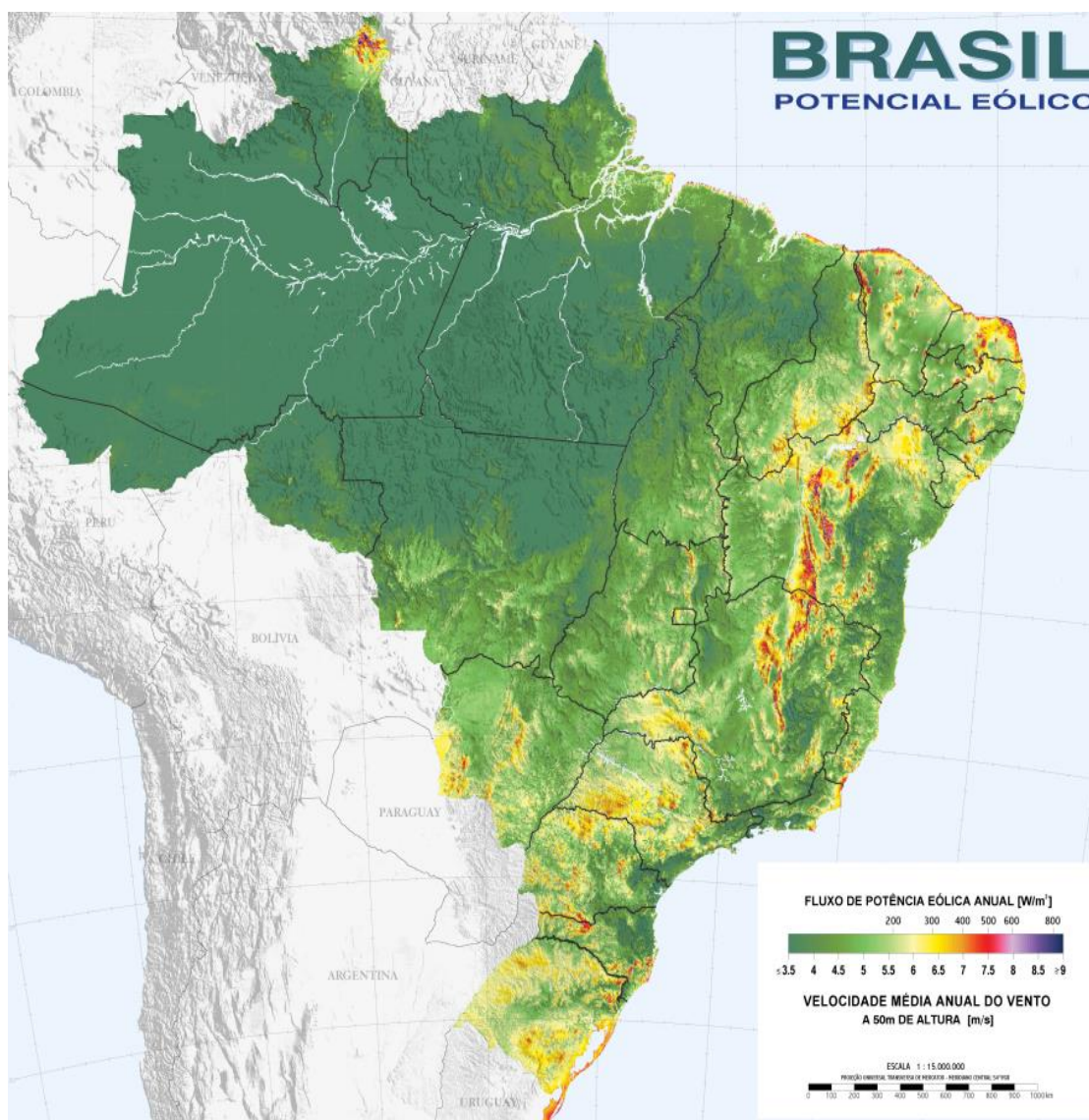
O Atlas cobria todo o território nacional e tinha como objetivo fornecer informações a todos os agentes envolvidos (autoridades governamentais, planejadores do setor elétrico, agências nacionais e internacionais de financiamento, instituições de fomento e investidores) no campo de geração de energia eólio-elétrica. Uma ferramenta com uma utilidade de pré-avaliação dos recursos eólicos para geração de energia elétrica, um instrumento teórico indispensável para um setor que estava em discussão para se tornar uma realidade prática no país, considerando que a falta de dados consistentes e confiáveis é um fator limitante para o investimento em empreendimentos eólicos.

A metodologia empregada na elaboração do mapa consistia na simulação da dinâmica atmosférica dos regimes de vento e variáveis meteorológicas correlatas a

partir de amostragens representativas de um banco de dados validado, realizada pelo software de modelamento numérico dos ventos de superfície chamado de MesoMap. O sistema avalia condicionantes geográficas importantíssimas para mensuração da velocidade de ventos sendo eles; relevo, rugosidade induzida por classes de vegetação e uso do solo, interações térmicos entre a superfície terrestre e a atmosfera, incluídos os efeitos de vapor d'água. Os dados empregados durante a simulação foram levantados durante o período de 1983 e 1999.

Os resultados foram apresentados em formato de mapas temáticos por escala de cores, representando os regimes de vento e fluxo de potência eólica para a altura de 50m, que era a altura equivalente para os aerogeradores da época. Além das áreas promissoras para a produção de energia a partir da fonte eólica, também foi identificado a complementariedade geográfica entre os potenciais eólico e hidráulico no País, do ponto de vista geográfico as áreas que apresentam um maior potencial eólico estão distantes das que detém o potencial hídrico e localizam-se na extremidade do Sistema Interligado Nacional (AMARANTE, 2001). A figura 5 apresenta o resultado do estudo da média anual de velocidade do vento à 50m.

Figura 5 - Mapa da velocidade média anual do vento no território Brasileiro



Fonte: Amarante, Zack e Sá (2001).

Enfim o mapa apresentou as diferentes condições de vento no território nacional, e o potencial disponível para a produção de energia eólica. O montante calculado ficou em 143 GW, esse cálculo levou em consideração a velocidade do vento igual ou superior a 7m/s, e descarta ou áreas cobertas por água (lagos e lagoas, açudes, rios e mar). A densidade média de ocupação do solo usada para estimar o potencial disponível foi de apenas 2MW/km<sup>2</sup>. Esse valor é considerado conservativo, uma vez que representa cerca de 20% do realizável por usinas eólicas em terrenos planos.

Figura 6 - Potencial eólico estimado pelo Atlas Eólico Brasileiro no ano de 2001


| INTEGRAÇÃO CUMULATIVA |                                      |                          |                         |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| VENTO [m/s]           | ÁREA (CUMULATIVA) [km <sup>2</sup> ] | POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW] | ENERGIA ANUAL [TWh/ano] |
| >6                    | 667391                               | 1334,78                  | 1711,62                 |
| >6,5                  | 231746                               | 463,49                   | 739,24                  |
| <b>&gt; 7 m/s</b>     | <b>71735</b>                         | <b>143,47</b>            | <b>272,20</b>           |
| >7,5                  | 21676                                | 43,35                    | 100,30                  |
| >8                    | 6679                                 | 13,36                    | 35,93                   |
| >8,5                  | 1775                                 | 3,55                     | 10,67                   |

Fonte: Amarante, Zack e Sá (2001).

Porém a partir de 2010, com o advento de novas tecnologias, surgiram aerogeradores de até 100 metros de altura. Dessa forma a capacidade de geração de energia dobrou, chegando à marca estimada de 300 GW de potencial. Essa estimativa equivale a 23 vezes a capacidade instalada da gigante Usina hidrelétrica Itaipu (ABEEÓLICA, 2013).

Entre as regiões do Brasil o Nordeste é a que se destaca consideravelmente, com potencial estimado em 48,77 GW, para a faixa de velocidade entre 7,0 – 7,5 m/s o que representa cerca de 34% de todo potencial do território nacional. O quadro 2 apresenta o potencial eólico na região para diferentes médias de velocidade do vento.

Figura 7 - Potencial eólico da região Nordeste para diferentes faixas de velocidade de acordo com o Mapa do Potencial Eólico Brasileiro

| REGIÃO  | VENTO [m/s]    | ÁREA [km <sup>2</sup> ] | POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW] | FATOR DE CAPACIDADE | ENERGIA ANUAL [TWh/ano] |
|---|----------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
|  | <b>6 - 6,5</b> | 146589                  | 293,18                   | 0,13                | 327,19                  |
|   | 6,5 - 7        | 60990                   | 121,98                   | 0,17                | 178,02                  |
|   | 7 - 7,5        | 24383                   | 48,77                    | 0,20                | 83,73                   |
|   | 7,5 - 8        | 9185                    | 18,37                    | 0,25                | 39,43                   |
|   | 8 - 8,5        | 3088                    | 6,18                     | 0,30                | 15,91                   |
|   | >8,5           | 870                     | 1,74                     | 0,35                | 5,23                    |

Fonte: Amarante, Zack e Sá (2001).

## 4.2 VANTAGENS DA ENERGIA EÓLICA PARA A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

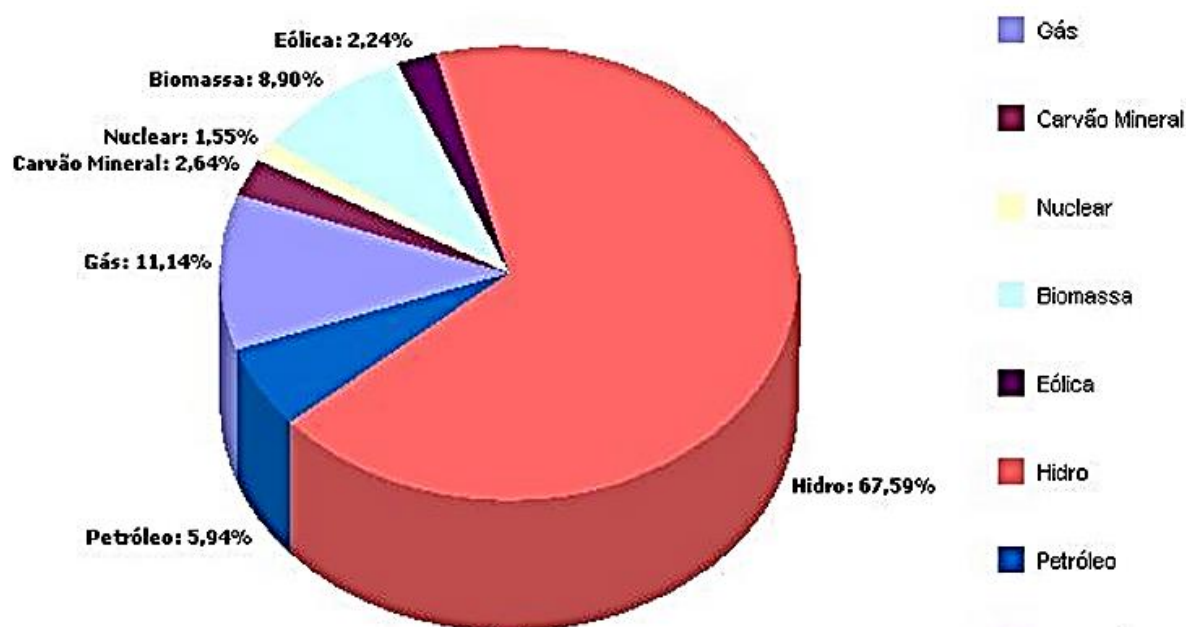
No Brasil, a matriz Energética vem sofrendo mudanças em seu perfil com o passar dos anos. A sua diversificação é cada vez mais acentuada, as fontes eólicas vem ganhando espaço gradativamente, à medida que os parques que foram contratados entram em operação, a produção já corresponde a 2,24%. A contribuição energética das térmicas movidas a Biomassa também tem se destacado na composição final da matriz, atualmente essas usinas representam 8,9% da produção total. Entretanto a fonte hidrelétrica, ainda é predominante com 67,59% de participação. O petróleo que contribui através do óleo diesel e óleo residual vêm perdendo espaço são apenas 5,94%, e a tendência é perder espaço para a produção eólica (ANEEL, 2014).

As térmicas a gás natural correspondem a 11,24% da produção do sistema, enquanto que as movidas a carvão mineral têm uma parcela de 2,64%, e por último a produção de energia nuclear provenientes de apenas duas usinas, ambas localizadas no Rio de Janeiro fecha a conta da matriz energética nacional com 1,55%. Esse último perfil da matriz é o que apresenta uma maior estabilidade ao sistema elétrico brasileiro, pois não dependem de condições climáticas que são muito variáveis. As estiagens tem se tornado cada vez mais constantes o que prolonga os períodos de seca, e reduz o índice de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas. A matriz tem sido reforçada com fontes limpas e renováveis, mas a de se admitir a importância dos empreendimentos termoelétricos como uma ferramenta que agrega uma maior segurança ao sistema (MELO, 2013).

O gráfico 1 representa a participação das diferentes fontes de energia que compõe a matriz de energia elétrica brasileira a partir de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2014).



Gráfico 1 - Participação das diferentes fontes de energia que compõe a matriz de energia elétrica brasileira em 2013



Fonte: (ANEEL, 2014).

No Brasil, os custos com a produção de energia através do vento têm diminuído de modo significativo com a implantação de novas tecnologias, mais robustas e seguras, de forma que o mercado torna-se cada vez mais competitivo, e essa tendência deve ser mantida com a ampliação da escala de produção industrial (FILGUEIRAS et al., 2003). Outro agente importante são os projetos de mapeamento eólico que tem sido desenvolvido em muitos estados brasileiros, como é o exemplo da Bahia que em 2013 lançou O Mapa do Potencial eólico Baiano.

A criação de mais postos de trabalho com a construção de parques eólicos se dá principalmente através da atividade industrial de fabricação de componentes para as turbinas. Uma ampla variedade de trabalhos surge com a instalação da usina, entretanto requer treinamento e qualificação técnica para os cargos. Muita tecnologia utilizada na construção das usinas requer recursos humanos bem capacitados nas mais diferentes áreas tecnológicas, desde qualificações técnicas de aeronáutica até desenvolvimento de sofisticados softwares.

O crescente mercado de conversão de energia eólica no Brasil levou à criação de fábricas de turbinas eólicas, inclusive com investimentos estrangeiros, para uso nas

indústrias do país e para importação (SEICEIRA, 2013). Levando em consideração o período de tempo (10 a 20 anos) durante o qual há retorno para os investidores da indústria, a energia eólica possui baixos riscos ambientais, além disso, o pagamento pelo arrendamento das terras ocupadas pelo parque eólico tem uma importância significativa para a economia rural.

A implantação de parques de energia eólica contribui para a redução de emissão de gases de efeito estufa. De acordo com Filgueiras et al. (2003) e com base nos dados do mapa de vento dos Estados do Paraná e do Ceará, desenvolvido pelas empresas de energia elétrica, para velocidades de vento em torno de 7 m/s, no estado do Paraná, os parques eólicos precisariam de uma área de 25 km<sup>2</sup> e gerariam 120 GWh de energia elétrica por ano. Esta geração de energia evitaria pelo menos 43 mil toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> por ano. No estado do Ceará, para a mesma faixa de velocidade, os parques eólicos gerariam 51,9 TWh de eletricidade por ano e evitariam cerca de 46 mil toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> por ano. Esta maneira de contribuir para a redução de emissão de gases de efeito estufa é equivalente aos programas de reflorestamento.

O sistema de transmissão da energia proveniente de parques eólicos geralmente é mais barato por que está mais próximo dos centros de carga, ao contrário do que acontece no caso da energia proveniente de hidrelétricas em que as plantas são distantes do centro de carga devido à extensa área inundada necessária aos reservatórios. O fato de estarem mais próximos de unidades consumidoras também favorece uma menor perda de carga durante o processo de transmissão, descentralizando o processo produtivo elétrico do país e possibilitando a geração em sistemas antes considerados como impróprios para outras fontes (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2008). Além disso, quase toda área do parque eólico pode ser aproveitada para fins agropecuários, ou para preservação.



### 4.3 OS PRIMEIROS INCENTIVOS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

A primeira referência específica a geração de energia a partir da força dos ventos no sistema regulado de produção de energia do país, surgiu no ano de 1999. O documento era a resolução da Aneel de número 112/1999, que estabeleceu “os critérios e requisitos necessários para a obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repontenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes de energia“. Nessa resolução também criou-se a figura do agente produtor para essa fonte, em termos seriam considerados produtores pessoa física, jurídica ou consorcio, e poderiam gerar energia para a comercialização tanto de modo independente quanto para uso próprio (OLIVEIRA ; PEREIRA, 2012).

Seguindo a proposta de descentralização, suprimento da demanda e aumento da confiabilidade da Matriz Elétrica Brasileira, a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, através da resolução nº 24 de 5 de julho de 2001, criou o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA). Os objetivos do programa eram: 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.

A ELETROBRÁS ficou responsável por contratar a aquisição da energia a ser produzida por empreendimentos de geração de energia eólica, até o limite de 1.050 MW diretamente ou por intermédio de suas subsidiárias, por um prazo mínimo de quinze anos (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012).

## **5 O PROGRAMA DE INCENTIVO AS FONTES ALTERNATIVAS - PROINFA**

Após o PROEÓLICA, os primeiros incentivos para a energia eólica no Brasil vieram em 2004 com o programa do governo federal chamado PROINFA – Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica. O objetivo era atrair as novas tecnologias associadas a formas renováveis de produção de energia, incluindo Biomassa, eólica e as PCHs, para aumentar a participação dessas fontes no Sistema Interligado Nacional. Neste cenário quem se destacou significativamente foi à indústria eólica, mesmo concorrendo com formas de produção de energia mais competitivas na época como era o caso das PCHs, acumulando de 2004 até 2011 um montante de 25 bilhões de investimento nos leilões realizados no país (FIESTAS, 2011).

O PROINFA buscava também promover a diversificação da matriz energética brasileira, com intuito de aumentar a segurança do abastecimento elétrico, bem como a valorização das potencialidades regionais. Outro objetivo do programa foi reduzir a emissão de gases de efeito estufa, nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012). Para a implementação o programa estava dividido em duas fases, a primeira previa a contratação de 3.300 MW de potência instalada até 2006 que depois veio ater o prazo estendido para 2008 e posteriormente 2010. A segunda fase determinava que após atingir a primeira, em 20 anos essas fontes de energia deveriam representar 10% de toda produção nacional (DUTRA, 2006).

Em 2003, a produção de energia eólica no Brasil representava a parcela quase imperceptível de apenas 22MW. Em 2009 a produção total já dava indícios de uma nova história para o setor eólico no país, com uma produção de 602 MW a inserção dessa fonte na matriz energética começava a ganhar espaço, preços competitivos instalação de empresas produtoras de equipamentos e produtos para o setor, foram apenas algumas das ferramentas que o setor eólico-elétrico apresentava para o mercado nacional.

O ministério de Minas e Energia administrou o programa, definiu as diretrizes e elaborou o seu planejamento. A empresa ELETROBRÁS - Centrais Elétricas

Brasileiras S.A. foi a agente executora do programa, com a função de celebrar os contratos de compra e venda de energia (CCVE). Na primeira etapa do PROINFA, a ELETROBRÁS, teve como meta propiciar a aquisição dos 3.300 MW, igualmente distribuídos entre as fontes; eólica, PCH e biomassa, após a realização de processo de Chamada Pública de interessados, de habilitação e de seleção, com a celebração de contratos para a compra de energia elétrica de instalações de produção.

Uma das diretrizes da ELETROBRÁS para a Chamada Pública fixadas no decreto de 2004, estabelecia que somente poderiam participar da mesma os produtores que se comprometam a atingir um grau de nacionalização dos equipamentos e serviços de, no mínimo, sessenta por cento em valor em cada empreendimento, cabendo à ANEEL exercer a fiscalização técnica das obras referentes aos empreendimentos participantes do PROINFA para que esta diretriz seja cumprida. O intuito foi fomentar a indústria de base das fontes alternativas de energia, o desenvolvimento da cadeia produtiva, e o fortalecimento da indústria brasileira de energia elétrica (FIESTAS, 2011).

Para atingir a capacidade instalada de 3.300 MW, o Programa previa a implantação de 144 usinas, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda essa energia tem garantia de contratação por 20 anos pela ELETROBRÁS. O programa apresentou uma cota de contratação de 3300MW dividido por igual para a fonte eólica, para PCHs e para usinas de biomassa. Os resultados, porém ficaram abaixo das expectativas do programa de tal modo que o prazo final que era para a primeira etapa do programa foi prorrogado de dezembro do ano de 2008 para dezembro de 2010. Mesmo assim quando se esgotou o novo prazo para a primeira etapa, a totalidade dos projetos contratados pelas fontes alternativas somavam apenas 926 MW instalados distribuídos por 51 parques pelo Brasil (DUTRA, 2006).

## 5.1 OS ENTRAVES E OS RESULTADOS DO PROGRAMA

O balanço do programa relatou as principais dificuldades que não só interferiu no desenvolvimento dos projetos, mas, foi além considerando que houve comprometimento até da entrada em funcionamento de alguns parques. Entre os entraves destacam-se; as exigências onerosas e burocráticas para a obtenção ou renovação das licenças ambientais; dificuldades na liberação de declarações de utilidade pública dos projetos, fator facilitador para as negociações envolvendo os donos e ou posseiros dos terrenos; Obstáculos na conexão às redes, através do atraso nas obras de construção das linhas de transmissão nas regiões Centro-Oeste e Nordeste.

Fiestas (2011) em seu relatório associa também a infraestrutura limitada da indústria nacional que não conseguia dar conta da demanda interna por equipamentos tais como aerogeradores. O objetivo do percentual mínimo de nacionalização era atrair os grandes fabricantes do setor e assim mudar a realidade brasileira presente na época, que era limitada à apenas dois fabricantes da área a Wobben e a Impsa (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012). Porém a incerteza que tomava conta do mercado brasileiro no que se refere à concretização da segunda fase do programa freava os investidores quanto à transferência do mercado produtor para o país.

Os fabricantes não sentiam a segurança de que realmente haveria consumo interno de seus produtos para os próximos anos, esse fato associado às indefinições da segunda fase do PROINFA que só teria seus critérios estabelecidos após a conclusão da primeira fase, e o novo modelo do setor elétrico onde a contratação de energia passaria a serem em forma de leilões competitivos, esses fatores desencadeou um cenário, em que o Brasil viveu uma fase de conflito a nacionalização. As medidas que eram para alavancar a produção industrial de insumos para os parques eólicos, acabaram sendo um entrave para a o êxito do programa, uma vez que a oferta interna era inferior à demanda (DUTRA, 2006).

Segundo Pereira (2012), a fim de administrar esse conflito, sem precisar recuar diante dos critérios estabelecidos pelo PROINFA, o governo federal através do Ministério da Fazenda e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio não só flexibilizou o que seria na prática produtos nacional, mas também passou a estimular

a importação dos produtos através da concessão da isenção do imposto de importação que incidiam sobre os equipamentos.

## 5.2 GERAÇÃO EÓLICA APÓS O PRIMEIRO LEILÃO DE RESERVA EXCLUSIVO PARA EMPREENDIMENTOS EÓLICOS (2009)

Após a implantação do PROINFA, um grande passo para a indústria de energia eólica no Brasil foi o leilão de 2009 caracterizado como o 2º leilão de reserva – LER e o primeiro com exclusividade para empreendimentos eólicos. Este foi muito comemorado pelo setor, pois, pela primeira vez na história da produção de energia eólica no Brasil, o Governo Federal, através do Ministério de Minas e Energia - MME realizou um leilão exclusivamente voltado para a contratação de energia proveniente de parques eólicos (EPE, 2009).

Os Leilões de reserva são considerados leilões especiais, e têm por objetivo garantir a confiabilidade do Sistema Interligado Nacional, com energia contratada por usinas especificamente com essa finalidade. Através de uma adição no Sistema Interligado Nacional, essa nova energia contratada é uma oferta excedente que vai além da demanda do mercado total do país. Esses leilões buscam equilibrar a produção de energia pelas usinas geradoras, ou seja, a garantia física de geração das mesmas, com a garantia física total do Sistema Nacional, sem interferir nos contratos já existentes e nos direitos das usinas geradoras (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2009).

O descompasso entre a oferta e demanda no SIN, decorre de fatores tais como: escassez nos reservatórios que ocorrem em períodos longos de estiagem das chuvas; os picos de consumo atribuídos a estações quentes onde o consumo de energia aumenta consideravelmente devido a utilização pela população de sistema de adequação de ambientes para as altas temperaturas; atrasos imprevisíveis na construção e finalização de projetos das usinas geradoras (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2013). No atual sistema elétrico brasileiro o Ministério de Minas e Energia é responsável pela criação de alternativas para restabelecer o equilíbrio a segurança do Sistema em situações de descompasso entre oferta e demanda de energia.

Esses estudos para a determinação dessa garantia para o sistema é realizado pela Empresa de Pesquisa Energética-EPE. A crise do setor elétrico que ocorreu no ano de 2001 no país foi um dos agentes motivador para a criação da EPE, que passou a realizar os estudos relacionados à demanda de energia que determina a quantidade de energia de reserva a ser contratada (CAMARGO; ALMEIDA, 2009).

O primeiro leilão de reserva para a fonte de produção eólica, foi caracterizado pela modalidade A-3, que são para empreendimentos que apresentam um prazo médio de maturação, contando um prazo de três anos para entrarem em operação através de um contrato licitatório. Esse leilão seguiu a lógica reversa para a contratação dos projetos, a partir de um preço-teto máximo estabelecido pelo governo sendo então vencedores os projetos que apresentaram o menor preço por unidade de energia gerada (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012).

Quadro 1 - Distribuição por estado dos projetos cadastrado para o 1º Leilão de reserva para eólica 2009

| <b>Estado</b> | <b>Quantidade</b> | <b>Capacidade (MW)</b> |
|---------------|-------------------|------------------------|
| RN            | 105               | 3.629                  |
| CE            | 108               | 2.515                  |
| RS            | 67                | 2.238                  |
| BA            | 36                | 1.004                  |
| PI            | 13                | 336                    |
| ES            | 6                 | 153                    |
| SC            | 2                 | 75                     |
| SE            | 2                 | 54                     |
|               | <b>339</b>        | <b>10.004</b>          |

Fonte: Oliveira e Pereira (2012).

O preço inicial do leilão estabelecido pelo governo foi de R\$189/MWh, foram habilitados 339 projetos pela EPE, com um somatório total de 10 GW de capacidade total de geração. A capacidade ofertada no leilão estava distribuída por oito estados, sendo que cinco deles estavam localizados na região nordeste conforme a tabela 5 (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2009).

O primeiro leilão foi considerado pela EPE, um sucesso e para alguns especialistas do setor de energia eólica um marco para a indústria de energia eólica nacional (ABEEOLICA, 2013). Foram contratados 1.841 MW, dos 71 projetos contratados, 23 foram para o Rio Grande do Norte, 21 Ceará, 18 Bahia e apenas 1 para o estado de Sergipe, na região Sul foram 8 projetos para o Rio Grande do Sul, conforme tabela 5. Além do destaque pela quantidade de energia contratada que era o equivalente a três vezes ao total de toda energia eólica produzida pelos parques eólicos no país em 2009 (602 MW), o resultado do leilão chamou atenção pelo preço ofertado pela fonte (EPE, 2009).

Tabela 5 - Resultado do leilão de reserva para eólica 2009, quantidade e distribuição dos projetos contratados por Estado

| ESTADO              | PROJETOS   |            | POTENCIA (MW)  |            |
|---------------------|------------|------------|----------------|------------|
|                     | QUANTIDADE | %          | QUANTIDADE     | %          |
| Bahia               | 18         | 25,4       | 390            | 21,6       |
| Ceará               | 21         | 29,5       | 542,7          | 30         |
| Rio Grande do Norte | 23         | 32,4       | 657            | 36,4       |
| Rio Grande do Sul   | 8          | 11,3       | 186            | 10,3       |
| Sergipe             | 1          | 1,4        | 30             | 1,7        |
| <b>Total Brasil</b> | <b>71</b>  | <b>100</b> | <b>1.805,7</b> | <b>100</b> |

Fonte: EPE (2009).

O preço médio negociado que foi de R\$ 148,39/MWh correspondeu a um deságio de 21,49% em relação ao preço teto oferecido pelo governo. Segundo a EPE (2009) o resultado mostrou o nível elevado de competitividade já que os preços ficaram próximos do preço que havia sido negociado no primeiro leilão de fontes alternativas

que havia acontecido em 2007. As fontes alternativas PCH e Biomassa no leilão de 2007 fecharam os contratos de geração com um preço médio de R\$ 134,85MWh e 138,85 MWh respectivamente em comparação com os contratos fechados para empreendimentos eólicos na fase do PROINFA, cujo MWh fora contratado por R\$200,00 MWh houve uma redução no preço do MWh de 32,5% (EPE, 2007).

A produção internacional “ociosa”, por conta da crise financeira mundial que surgiu na Europa, no ano de 2008, gerou uma sobre oferta no setor de equipamentos eólicos. O que levou os fabricantes a uma busca por mercado em países emergentes que já demonstravam um grande interesse por tais produtos, entre eles destacavam-se a Índia e a China. Esse cenário criou um ambiente favorável também para o Brasil, e associado às condições de financiamento oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que garantia o a viabilidade de execução dos projetos, proporcionaram a contratação recorde no país para a produção de energia dos ventos (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012).

Em contrapartida fazendo uma análise do leilão pela quantidade inicial de projetos cadastrado para concorrer ao certame, o número de 71 projetos ficou bem abaixo dos 339 cadastrados. Um dos fatores que contribuíram para o desinteresse de muitos grandes projetos foi à decisão do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) que não prorrogou o prazo por mais um ano para a isenção do imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que incide sobre as operações de produtos e componentes para a indústria eólica e solar, estendendo o benefício por apenas mais três meses, ou seja, março de 2010 (AMBIENTE ENERGIA, 2009).

Um aspecto que merece atenção é a sinalização feita na avaliação pré-leilão no início de dezembro de 2009, pelo Centro de Estudos o Instituto Acende Brasil, que faz análise sobre o setor Elétrico Brasileiro a longo prazo. A matéria trazia a atenção para a indefinição que já existia a respeito do sistema de escoamento necessário para que a energia contratada chegasse ao Sistema Interligado Nacional. Segundo Oliveira e Pereira (2012), a conexão às redes de transmissão, que apresentavam necessidade de reforço ou construção de novas linhas, já configurava um entrave para a implementação dos empreendimentos eólicos que foram contratados em 2004, ainda na primeira fase do Proinfa, entrarem em operação. Essa problemática será discutida com mais detalhes no capítulo 3 desse trabalho.



### 5.3 A EXPRESSIVIDADE DO SETOR EÓLICO NOS LEILÕES SUBSEQUENTES (2010 – 2013)

Nos dias 25 e 26 de agosto de 2010 foram realizados os leilões de fontes alternativas de energia sendo um na modalidade A3 e o outro de reserva. Dos 2.892,2 MW de potência instalada, contratada no somatório dos dois eventos, 2.047,8MW foram de empreendimentos eólicos. Além da quantidade arrematada pela fonte eólica outro fator surpreendente foi o preço competitivo apresentado, Segundo o presidente da EPE Mauricio Tolmasquim os resultados revelam uma quebra de paradigma, considerando que a energia eólica foi a mais competitiva entre as fontes desbancando até as Pequenas Centrais Hidrelétricas (EPE, 2010).

Com o preço médio de 130,86MWh entre os 70 empreendimentos, e um fator de capacidade que chegou a 0,463 na Bahia. Os projetos contratados seguiram um perfil parecido com o de 2009 no quesito localização sendo distribuídos no Nordeste nos estados da Bahia (587,4), Ceará (150,0) e Rio Grande do Norte (1.064,6), e na região Sul no estado do Rio Grande do Sul (245,8). No quadro 2 abaixo observa-se o desempenho das fontes nos leilões.

Quadro 2 - Resultado dos Leilões de Fontes Alternativas modalidade A3 e Reserva realizados em agosto de 2010

| Fonte        | Projetos contratados | Potência instalada (MW) | Energia negociada (MWmédios) | Preço médio (R\$/MWh) |
|--------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Eólica       | 70                   | 2.047,8                 | 899                          | 130,86                |
| Biomassa     | 12                   | 712,9                   | 190,6                        | 144,20                |
| PCH          | 7                    | 131,5                   | 69,8                         | 141,93                |
| <b>TOTAL</b> | <b>89</b>            | <b>2.892,2</b>          | <b>1.159,4</b>               | <b>133,56</b>         |

Fonte: EPE (2010).

#### 5.4 A COMPETITIVIDADE DO SETOR EÓLICO EM 2011

No ano de 2011, foram realizados três leilões, o primeiro foi o 12º Leilão de Energia Nova A-3 que aconteceu no dia 17 de agosto, esse leilão chamou atenção pela competição livre entre todas as fontes, e mais uma vez o destaque ficou com os empreendimentos eólicos que conseguiu fechar contrato de 44 empreendimentos com uma potência instalada de 1.067, MW. O preço da energia eólica continuou a cair chegando a R\$ 99,58MWh, menor que o gás natural que foi de 103,26MWh para o mesmo leilão (EPE, 2009).

No dia seguinte foi à vez do Leilão de Reserva o (4ºLER), o balanço foi a contratação de 34 empreendimentos que corresponde a uma potência instalada de 861,1 MW, e um recorde no fator de capacidade calculado em 50%, número de expressividade até em escala global (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012). O preço ficou bem próximo ao do comercializado no dia anterior, fechado no valor de 99,54MWh, apresentando um deságio de 31,8%, que foi o maior entre todos os leilões entre 2009 e 2011, em relação ao preço teto que foi de 146,00MWh.

No total esses dois leilões (A-3 e Reserva) foram arrematados em 2011 1.929 MW, distribuídos em 78 projetos, sendo 624 MW no Rio Grande do Sul, 458 MW no Rio Grande do Norte, 414 MW na Bahia, 278 MW no Ceará, 78 em Pernambuco e Piauí com 72 MW. Essa distribuição afirma a região do Nordeste como à com maior potencial para a geração de energia a partir dos ventos (EPE, 2011). O quadro 3 mostra o resultado de todas as fontes geradoras de energia participantes nos leilões A-3 e de Reserva.

Quadro 3 - Resultado final leilões A-3 e de Reserva

| Fonte        | Projetos contratados | Potência instalada (MW) | Garantia Física (MWmédios) |
|--------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Eólica       | 78                   | 1.928,8                 | 913                        |
| Biomassa     | 11                   | 554,8                   | 261,2                      |
| Hídrica      | 1                    | 450                     | 209,3                      |
| Gás natural  | 2                    | 1.029,1                 | 900,9                      |
| <b>TOTAL</b> | <b>92</b>            | <b>3.962,7</b>          | <b>2.284,4</b>             |

Fonte: EPE (2010).

Por fim em dezembro de 2011 houve uma nova rodada de negociação no setor elétrico brasileiro, em dezembro de 2011 aconteceu o leilão de energia na modalidade A-5 (prazo de cinco anos para entrar em operação). Os resultados apresentaram uma variação no preço do MWh comparada com os leilões anteriores. Foram negociados 39 projetos com uma capacidade instalada de 976,5 MW, e um preço médio de R\$ 105,12/MWh. Mesmo assim a fonte eólica representou 81% da potência total negociada (EPE, 2011). No somatório geral, desde o leilão de 2009 até o final de 2011, houve uma contratação de potência instalada de 6.758,8 MW, números que mostram a consolidação da expansão do mercado nacional de produção de energia eólica (CCEE, 2011).

## 6 FATORES QUE IMPULSIONARAM O SETOR EÓLICO

Além dos fatores já citados anteriormente, que começaram a impulsionar o mercado nacional a partir do ano de 2009, podemos citar aqui a expansão do parque industrial eólico que contribuíram para essa nova realidade comercial. Os fabricantes Wobben e Impsa únicos no país na primeira fase do Proinfa, em 2011 passaram a dividir o mercado nacional com as empresas Vestas e Suzlon, ambas atraídas pelo sucesso dos leilões e estímulo a nacionalização dos equipamentos e componentes dos parques eólicos, e ao fato da redução da demanda em muitos países Europeus por conta da crise econômica internacional (SEICEIRA; PEREIRA; AZEVEDO, 2013).

Oliveira e Pereira (2012) associam também o aumento da participação das empresas estatais nos leilões como um agente influenciador na redução dos preços nos leilões. Essas empresas apresentam expectativas de ganho ou taxas internas de retorno menores que as empresas privadas o que acaba influenciando no preço final do produto ofertado. Mas, o que levou o último leilão de 2011 a apresentar leve aumento nos preços em relação aos leilões anteriores? Um dos fatores que pode ter contribuído foi à ausência de um forte concorrente na disputa nesse leilão. Para as térmicas a gás nenhuma empresa habilitou um único projeto para concorrer com as outras fontes incluindo eólica, o motivo foi a alegação da Petrobrás de não haver a disponibilidade comprovada de gás para atender a demanda dos novos contratos entre os anos de 2015 e 2034 (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2011).

Outro aspecto é que por ser um leilão na modalidade A-5, tempo considerado bastante largo para implantação de parques eólicos, que apresentam viabilidade de conclusão em dois anos, muitos empreendedores ficaram apreensivos de participar de tal leilão. Isso porque dependeriam da conclusão de obras de linhas de transmissão que já apresentavam dificuldades de licenciamento. Logo a possibilidade de antecipação da comissão dos parques eólicos por estarem prontos antes do prazo de cinco anos seria muito remota, diante da probabilidade de não haver linhas prontas para escoar a produção (OLIVEIRA; PEREIRA, 2012).

## 6.1 A SUPRESSÃO DO MERCADO EM 2012

O ano de 2012 apresentou uma redução drástica da participação das usinas eólicas nos leilões de energia. Durante todo o ano houve apenas um único leilão, no final do ano precisamente no dia 17 de dezembro. Caracterizado pela modalidade A-5, o leilão de reserva sendo o 15º Leilão de Energia Nova, tinha como objetivo suprir a demanda das empresas distribuidoras para o ano de 2017. A quantidade de energia ofertada era expressivamente alta, segundo o Instituto Acende Brasil (2012) no cadastramento prévio realizado pela Câmara de Comercialização de Energia (CCE), foram habilitados 525 projetos totalizando 14.181 MW de capacidade instalada. Do montante ofertado 84% eram de usinas eólicas, 7% de hidrelétricas, 4% de biomassa, térmica a gás natural 3% e PCHs 2%.

O resultado foi uma disparidade para o mercado de energia eólica, quando comparado com a quantidade de energia contratada nos últimos anos. Do total foram contratados apenas 12 projetos, sendo duas hidrelétricas e 10 eólicas, somando uma capacidade instalada de 574,3 MW. O preço médio final, incluindo as duas formas tanto a hidrelétrica quanto a de eólica, foi de R\$ 91,25/MWh, um deságio médio de 18,53% em relação ao preço teto. Considerando apenas a fonte eólica o preço médio final foi um marco histórico, interpretado pela EPE (2012) como “competitivo” até para níveis internacionais, o mesmo ficou em R\$ 87, 94MWh, conforme observado no quadro 4.

Quadro 4 - Resultado final leilão A-5 2012

| Fonte        | Projetos contratados | Potência instalada (MW) | Garantia Física (MW médios) | Preço médio (R\$/MWh) |
|--------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Hídrica      | 2                    | 292,4                   | 151,3                       | 93,46                 |
| Eólica       | 10                   | 281,9                   | 152,2                       | 87,94                 |
| <b>TOTAL</b> | <b>12</b>            | <b>574,3</b>            | <b>303,5</b>                | <b>91,25</b>          |

Fonte: (EPE, 2012).

O leilão teve data inicial estipulada para acontecer no dia 26 de abril sendo adiado diversas vezes até ser concluso em dezembro. A baixa quantidade de energia contratada no leilão está associada a fatores que foram predominantes durante todo

o ano de 2012 no Setor elétrico Brasileiro. Entre eles destacam-se; a falta de demanda das distribuidoras, o risco de errarem nos cálculos e terem de assumir a conta era muito alto, considerando a possibilidade da desaceleração da economia interna diante dos reflexos da crise econômica internacional (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2012).

O Governo Federal associou o resultado à falta de resolução referente a alguns contratos de energia firmado em 2008 através do leilão A-3 pelo grupo Bertin, que expiraram o prazo e não entraram em operação comercial das usinas térmicas. O mercado esperava que a ANEEL revogasse tais contratos, o que poderia aumentar a demanda de energia a ser contratada no leilão. No entanto a ANEEL, alegou que precisava de mais tempo para analisar os pleitos apresentados pela Bertin. A empresa por sua vez não conseguia entrar em acordo com as distribuidoras a ponto de chegar a uma revogação amistosa (CANAL ENERGIA, 2012).

Para Nelson Leite, presidente da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE) a indefinição de como seria distribuído os custos com indenizações, relacionadas à antecipação de renovação de contratos e relitações com as usinas, entre as distribuidoras gerou uma apreensão no mercado. Além disso, essa renovação, gerada através da Medida Provisória 579, não determinou a cota que cada distribuidora receberia de energia nos novos contratos com as usinas geradoras. Para a presidente da Abeeólica Élbina Melo, o ano de 2012 foi marcado por um clima de sobrecontratação entre as distribuidoras, o que acabou configurando como “um ano totalmente atípico” para o Setor energético Brasileiro (DOMINGUES, 2012).

O preço baixo ofertado no leilão chegou a preocupar os especialistas de mercado do setor eólico. O valor do MWh de R\$ 87,94, foi 6% inferior ao contratado pela fonte hidrelétrica que tradicionalmente é a mais competitiva no país. A baixa demanda de apenas 574 MW foi determinante para essa disputa nunca vista antes. Além disso, o fato de muitos dos projetos vencedores serem uma expansão de outros projetos como é o exemplo dos Parques da Renova Energia, Enerfin e Enel, também justifica o preço baixo, em função de um menor investimento. Élbina avalia que “o parque novo que a Bioenergy está vendendo levam a uma preocupação muito grande, pois

esse preço não reflete os custos da fonte que são superiores e, portanto não remunera a indústria de energia eólica" (ABEEOLICA, 2012).

## 6.2 A INSERÇÃO DAS NOVAS EXIGÊNCIAS

No ano de 2013, último de abrangência dessa pesquisa, houve três leilões com participação das fontes eólicas. O primeiro realizado no dia 23 de agosto de 2013, foi o quinto de reserva e o segundo com exclusividade para eólicas, foram contratados 1.505 MW de potência a um valor de R\$ 110, 51MWh (EPE, 2013). O leilão foi o primeiro depois que passou a vigorar a regra para os novos projetos aprovados, onde a localização destes passou a ser determinante, em função de que só seriam aprovados projetos que tivessem capacidade local de conectarem a rede básica, e conseqüentemente ao Sistema Interligado Nacional.

Essa nova regra evitava o risco de os parques estarem prontos e não dispor de linhas de transmissão para escoar a energia, como aconteceu com alguns parques eólicos durante o ano de 2012 e 2013 em estados da região Nordeste, como ocorreu na Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará (CCEE, 2013). A nova exigência de os projetos aprovados terem de apresentar 90% de garantia de que a energia contratada seria realmente produzida e disponibilizada para o SIN. O resultado foi um aumento no preço do MWh por hora em comparação com os últimos anos.

O segundo leilão ocorreu em novembro, sendo o 17º Leilão de Energia Nova, na modalidade A-3, no qual só poderia participar empreendimentos de energia provenientes de fontes renováveis. O montante contratado pelos projetos eólicos foi de 876 MW de potência, distribuídos entre 39 empreendimentos. O preço médio final foi de R\$ 124, 3MWh. Embora tenha participado do leilão outras fontes renováveis sendo elas: Solar, PCHs e térmicas, nenhuma delas fechou contrato. Para o presidente da EPE, o resultado mostrou que a energia eólica era a mais competitiva do momento entre todas as fontes renováveis (EPE, 2013).

O último leilão em que houve a participação e contratação de projetos eólicos foi o 18º Leilão de Energia Nova, sendo o segundo na modalidade A-5, para o ano de 2013, o evento aconteceu no dia 13 de dezembro. A energia comercializada irá atender ao mercado consumidor a partir de 2018. O montante contratado para energia eólica foi de 2.337,8 MW de capacidade, a um preço médio de R\$

119,03/MWh. Destaque para a Bahia, entre os estados que receberão os projetos, que será contemplada com 1.000 MW (EPE, 2013).

Enfim 2013 consagrou-se como um marco para a indústria eólica nacional, no balaço final foi o maior volume já contratado em um único ano, no total os três leilões contrataram 4.700 MW. Isso diante das mudanças que o setor enfrentou, como a obrigatoriedade de 90% de garantia de fornecimento da energia contratada, além da correlação entre projetos e linhas de transmissão que aumentou os riscos para os investidores (JORNAL DA ENERGIA, 2013). Durante o desenvolvimento do mercado de energia eólica no Brasil é notório que houve uma mudança de interesse dos investidores, os quais partiram do foco somente no mercado *onshore* para os recursos eólicos do interior com destaque para o Estado da Bahia (SCHUBERT, 2013). Porém, o crescimento da produção nacional não depende apenas de um preço mais competitivo, mas também da melhoria da infraestrutura de setores estratégicos como o de logística (PEREIRA et al., 2012).

### **6.2.1 O estado da Bahia**

O estado da Bahia é o quinto maior do Brasil, ocupando uma área total de 564.733 km<sup>2</sup> o que corresponde a 6,63% do território nacional e 36,33% do Nordeste Brasileiro (IBGE, 2013). Está localizado na região Nordeste, entre os paralelos 08° 31' 58"S e 18° 20' 55"S e os meridianos 46° 37' 02"W e 37° 20' 28", é formado por 417 municípios (figura 2). Seus limites são formados pelo Oceano Atlântico ao leste, os Estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Piauí ao norte, Tocantins e Goiás a oeste, Minas Gerais e Espírito Santo ao sul. Possui a maior extensão de litoral do Brasil, são cerca de 1.183 km de extensão, o que lhe proporciona cenários de beleza cênica singular que é um grande atrativo turístico (SEI, 2013).



Figura 8 - Limites Geográficos do Estado da Bahia



Fonte: Atlas Eólico (2013).

### 6.2.1.1 dados socioeconômicos

A população Baiana, estimada em 2013, foi de 15.044 milhões de habitantes ficando na quarta posição nacional em número de habitantes. Sua capital, a cidade do Salvador, é a terceira maior metrópole do Brasil com uma população estimada em 2013 de 2.883.682, a qual está distribuída em uma unidade territorial de 693, 276 km<sup>2</sup>, constituindo uma densidade demográfica de 3.859,44(hab/km<sup>2</sup>) segundo dados do IBGE, (2013).

O Produto Interno Bruto (PIB), do estado em 2013 foi de 102,2 bilhões, apresentando crescimento de 3% em relação ao ano de 2012 esse percentual de crescimento foi superior ao do País que registrou um crescimento 2,3%, no mesmo ano. Esses números coloca a Bahia no patamar de ser a maior economia do Nordeste, responsável por 1/3 do PIB da Região, correspondendo por mais de 50% das exportações.

A indústria é a principal pela produção Baiana representando 33% do PIB, e mais de 80% das exportações baianas. O setor industrial cresceu 4,2%, com destaque para a participação da indústria de transformação (5,8%) e da atividade de produção de energia elétrica e gás, água, esgoto e limpeza urbana (4,7%), (SEI, 2013). Inaugurado em 1978. O Polo petroquímico, localizado em Camaçari é o grande contribuinte para os índices da indústria Baiana. Com um conjunto de mais de 90 empresas químicas, petroquímicas e de outros ramos de atividade como indústria automotiva, de celulose, eólica e ETC, o polo é o maior complexo integrado do Hemisfério Sul (COFIC, 2013).

### **6.2.1.2 Consumo e produção de energia elétrica na Bahia**

O consumo de energia elétrica no ano de 2012 no Estado da Bahia foi de 21.811 GWh, isso representa um aumento de 4,1% em comparação com o ano de 2011. Esse dado mostra que a Bahia, tem crescido seu consumo em uma média maior que a do País, assim como aconteceu também com crescimento do PIB no estado. Considerando o consumo do Nordeste, que foi de 75.610 GWh em 2012, a Bahia foi responsável por 28% desse consumo regional.

A produção no Estado da Bahia em 2012, foi de 25.816 GWh, um aumento 9,4% em comparação com o ano de 2011. O balanço mostra que o Estado está com um crescimento na produção superior a sua demanda, mas assim como o país, na Bahia também houve uma redução na produção hidroelétrica ocasionado pelo baixo nível do reservatório de Sobradinho que chegou a níveis críticos em 2012, conforme é observado no gráfico10 (FIEB, 2013).

Esse aumento na produção só foi possível devido à entrada em operação de parques eólicos que entraram em operação em 2012 e lançaram no Sistema Interligado Nacional 118 GW de energia. Além da energia eólica as térmicas também foram responsáveis por esse aumento na produção de energia no estado, como exemplo temos a entrada em operação da Usina Termoverde que é primeira a biogás do Nordeste, e a Usina Fotovoltaica Pituaçu Solar (SEINFRA, 2013).

### 6.2.1.3 Aspectos geográficos

#### RELEVO E VEGETAÇÃO

O relevo da Bahia apresenta variações em seu formato de acordo com a região, no leste a partir da faixa litorânea a uma predominância de planícies não superior a 300m de altitude. A mata atlântica é o bioma predominante, observa-se no sentido Sudeste dessa faixa, vegetação caracterizada por florestas tropical pluvial primária e secundária. Já na parte Centro-Norte do litoral, a densidade da vegetação diminui e dá espaço a um mosaico de áreas antropizadas e remanescente de Mata Atlântica (INEMA, 2013).

O relevo muda tanto nas elevações quanto no tipo de vegetação à medida que adentra-se na região Central do estado, onde as planícies dão lugar aos chapadões que tem uma altitude acima de 1000 metros, como ocorre na região do Parque Nacional da Chapada Diamantina, e em algumas áreas ultrapassam os 1500 metros como é o exemplo das Serras da alma e do Barbado, nessa última está localizado o ponto mais alto do estado com uma altitude de 2.033 metros.

No Centro do estado, a região de elevações, onde a vegetação é bem diferente da predominante no litoral, as florestas dão lugar a Caatinga que apresenta uma vegetação baixa, sendo composta por campos e arbustos. Partindo da região Central para o Oeste, as altitudes permanecem entre 800 e 1000 metros, porém de forma mais homogênea com grandes áreas planas. A vegetação nessa região é a característica do Bioma Cerrado, porém, com parcelas de áreas antropizadas pelo cultivo agrícola. Essa região é a maior produtora agrícola do estado, com destaque para o cultivo de Soja, como ocorre nos municípios de Luís Eduardo Magalhães e Barreiras e o município de São Desidério, que em 2012 produziu o segundo maior PIB agropecuário do Brasil, e foi o maior produtor de algodão do Brasil no mesmo ano (COSTA; MONDARDO, 2013).

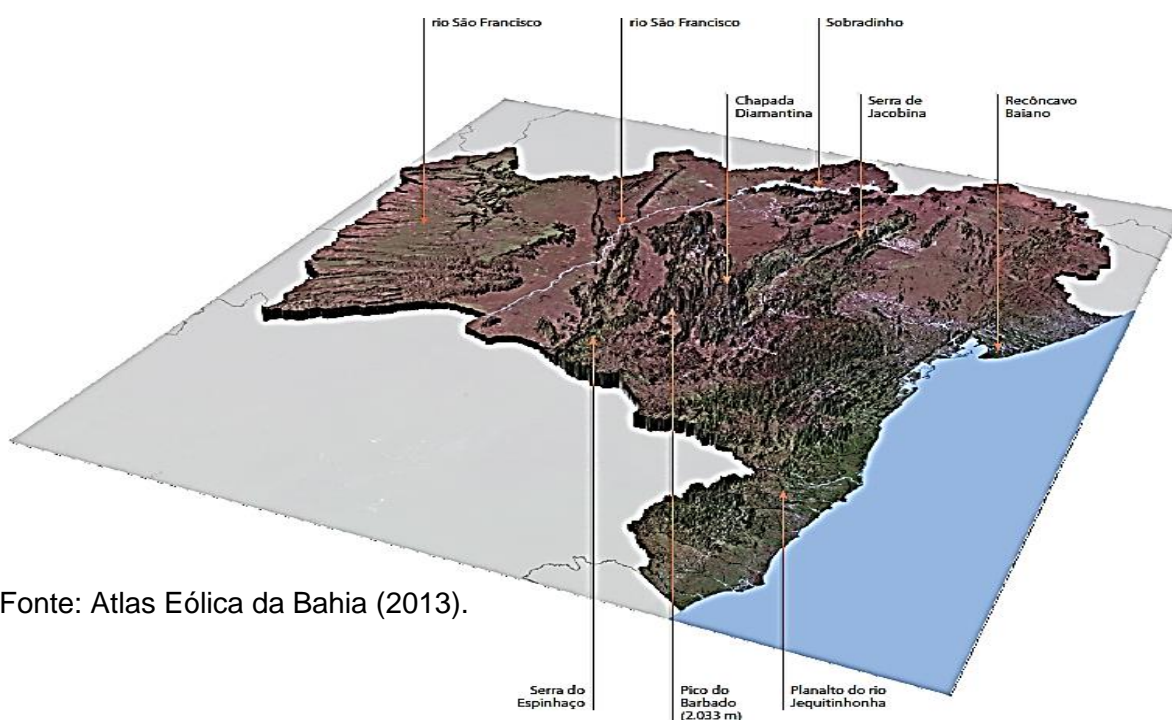
Nas regiões Norte/Nordeste, ocorre os tabuleiros e as depressões do médio-baixo rio São Francisco, a altitude está configurada em uma faixa de 300 e 500 m. O clima é o semiárido com vegetação de caatinga (*stricto sensu*) e caatinga arbórea. Ao norte da planície encontra-se o reservatório de Sobradinho, um dos maiores lagos

artificiais do planeta e de fundamental importância para regulação e geração de energia elétrica no Nordeste brasileiro. Nessas mediações, o vale do Rio São Francisco, a vegetação é composta por Caatinga de porte pequeno. Ao norte está localizado o lago de Sobradinho,

### AS BACIAS HIDROGRÁFICAS

A Bahia, possui 13 bacias hidrográficas, entre os rios o Paraguassú, é o maior genuinamente Baiano apresentando uma extensão aproximada de 600km, respondendo pelo abastecimento de muitos municípios, inclusive parte da cidade de Salvador. O rio São Francisco é outro que apresenta importância para o estado por ser utilizado na produção de energia elétrica, através do complexo de usinas hidrelétricas (ANA, 2013).

Figura 9 - Síntese dos principais aspectos geográficos do estado da Bahia



Fonte: Atlas Eólica da Bahia (2013).

## O CLIMA

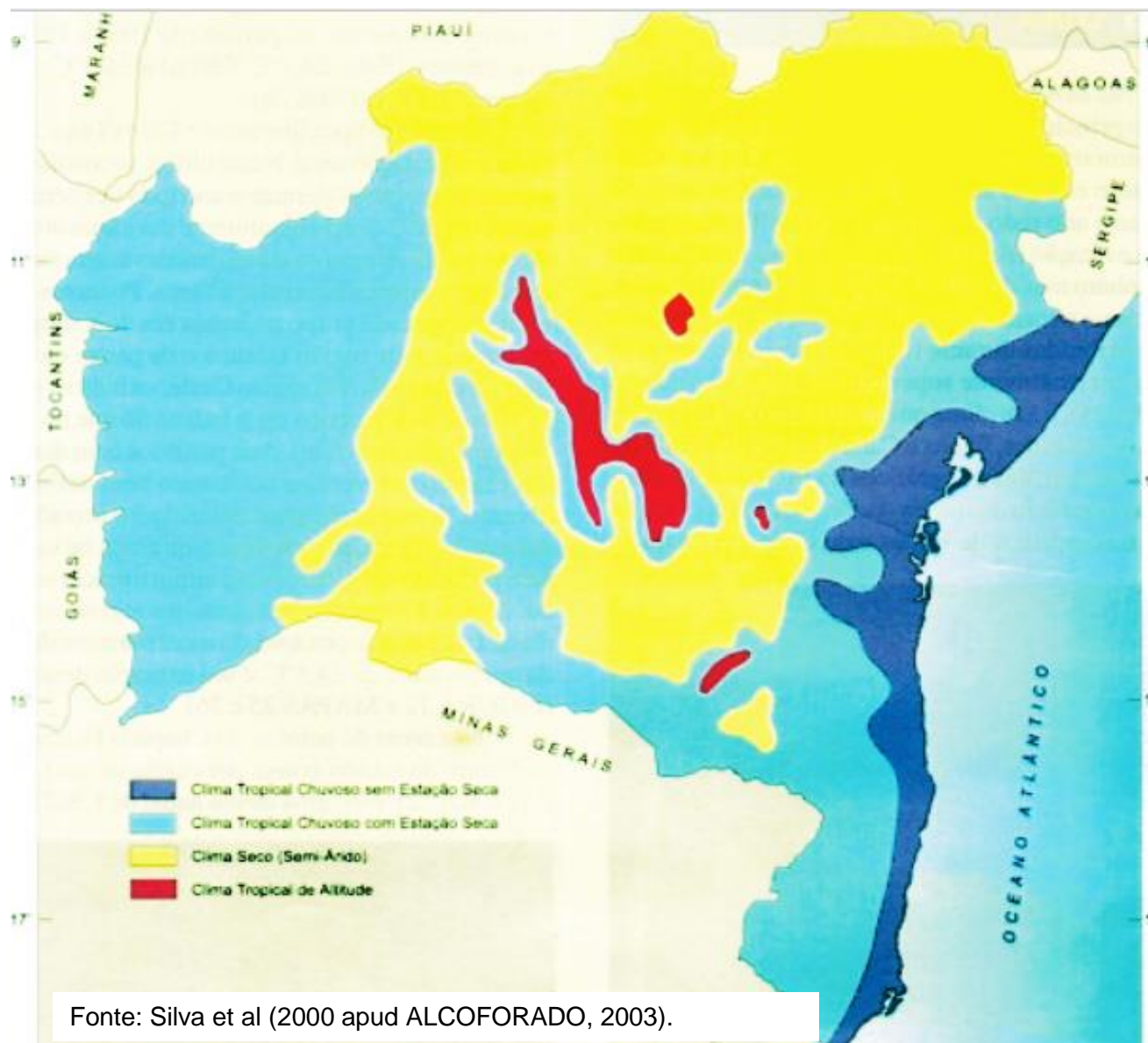
O estado da Bahia apresenta três principais tipos de climas: clima quente e úmido sem estação seca ou litorâneo úmido, entre eles dois apresentam aspectos bastante distintos. O clima quente e úmido sem estação seca ou litorâneo úmido, sua ocorrência no estado é ao longo do litoral, com temperaturas médias anuais de cerca de 23° C, e período de chuvoso concentrado no outono e inverno com índices totais pluviométricos superiores a 1.500mm.

Clima tropical ou quente e úmido com período de seca, esse caracteriza todo o interior, com exceção da parte setentrional e do vale do São Francisco. Apresenta duas estações bem definidas o verão chuvoso ou úmido e inverno seco. As temperaturas médias anuais variam entre 18° C nas áreas mais elevadas e 22° C nas áreas mais baixas, e pluviosidade correspondente 1000 milímetros (ROCHA et al., 2011).

O terceiro tipo climático, tropical semiárido ou seco, é predominante no sertão nordestino e é encontrado na Bahia, do norte do estado e no vale do São Francisco. As temperaturas médias anuais são elevadas e superam 26° C, mas a pluviosidade é inferior a 700mm, apresentando chuvas escassas e irregulares concentradas no verão e outono. O clima seco predominante na maior parte do interior do Estado da Bahia na região semiárida, que apresenta uma representatividade de 69,34% do estado (figura 10).

A vegetação predominante da Caatinga apresenta uma adaptação as condições climáticas do Semi-árido com muitas estratégias para o estresse hídrico, com espécies Xerófilas que são resistentes a longos períodos secos, e as caducifólias que perdem suas folhas nos períodos de estiagem e reproduzem rapidamente com retorno das chuvas, presença de Cactos, Palmas e Bromélias que acumulam água em seu tecido (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

Figura 10 - Principais tipos de clima do Estado da Bahia



## REGIMES E INFLUÊNCIAS DOS VENTOS NA BAHIA

O conjunto de mecanismos atmosféricos que determinam a dinâmica dos ventos. Esses são divididos de acordo a sua magnitude de abrangência, os sinóticos são os de escala global, e os de mesoescala que apresentam influência local. Quanto aos eventos sinóticos há uma influência de dois agentes: ao sul do estado o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul – ASAS, que são formados por áreas de alta pressão e apresentam influências no regime de chuvas e nas ondas no litoral Nordeste (figura 11).



E ao norte os ventos alísios que apresentam regimes constantes, pois nascem nos trópicos por meio do movimento da terra, no caso dos alísios do norte, o trópico de câncer, se deslocando em direção ao equador, esses são considerados constantes, pois enquanto a terra estiver em movimentos eles irão ocorrer (BASTOS; FERREIRA, 2006).

Os ASAS, que atuam no Nordeste Brasileiro, e mais especificamente na região abrangente do estado da Bahia, sofre interferência das ondas de massas polares, que nascem no hemisfério sul do planeta e sofrem deslocamentos para áreas mais distantes, como é o caso do Nordeste Brasileiro, uma vez que essas frentes frias tendem a buscar as áreas mais quentes por apresentarem menor pressão que sua região de origem.

Figura 11 - Regimes de ventos de escala global atuantes no estado da Bahia



Fonte: Schubert et al (2013).

Em escala local (Mesoescala), os ventos na Bahia apresentam alternância de mecanismo, devido a sua grande extensão territorial. Assim o Estado sofre influências de brisas marinhas e terrestres, as brisas montanhas vales, e os jatos noturnos. As brisas têm ciclos tipicamente diurnos e sua velocidade e direção são fáceis de identificar (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2002).

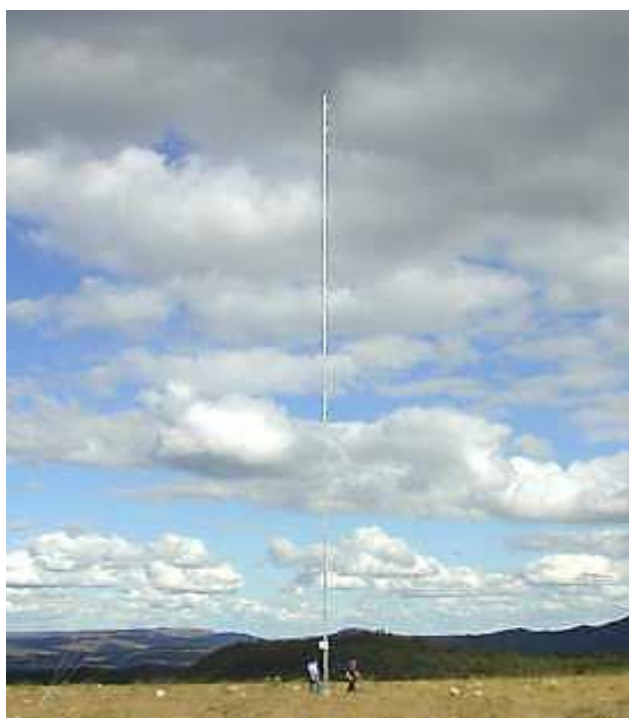


## 7 O POTENCIAL EÓLICO BAIANO

### 7.1 O PRIMEIRO ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BAIANO (2001)

Em 2002, a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) lançou o “Atlas do Potencial Eólico para o estado da Bahia”. O mapa disponibilizava o conhecimento sobre o potencial eólico elétrico, associado aos regimes de vento no estado, sendo na época a referência mais atual para estudos planejamentos e projetos relacionados aos recursos eólicos. Para o cálculo dos regimes de vento foram realizadas medições anemométricas específicas pela COELBA durante o período entre 1994 e 2001 distribuídas em 26 locais no Estado, utilizando torres de 20 e 30 metros de altura (Figura 12); em alguns casos especiais foram aproveitadas torres de telecomunicações existentes.

Figura 12 - Torre anemométrica da COELBA



Fonte: COELBA (2002).

Foram acumulados os registros das médias em intervalos de 10 minutos dos seguintes parâmetros: velocidade de vento, direção predominante; intensidade de turbulência e gradiente de camada-limite outras existentes, considerando os parâmetros fundamentais de influência: relevo, rugosidade, altura de camada-limite e estabilidade térmica da atmosfera. O resultado é apresentado em mapas

temáticos, com as variáveis apresentadas em 255 níveis de cor, na resolução 1km x 1km.

Os resultados para a sazonalidade dos ventos revelou que o Estado apresenta ventos máximos no segundo semestre que abrange as estações do inverno e primavera que vai dos meses de junho a novembro. Esses dados mostram que existe uma complementariedade para os períodos de chuvas e estiagem no Estado, ou seja quando se tem período chuvoso os ventos diminuem e quando há estiagem nas precipitações, ocorrem os melhores regimes de ventos.

Na análise do cálculo do regime para o potencial eólico estimado, foram levadas em consideração as áreas disponíveis por faixas de velocidades de vento a partir da integração dos mapas que apresentavam a velocidade média anual. Para as taxas de ocupação de terreno por usinas eólicas e os desempenhos dessas usinas de acordo com a tecnologia existente para as mesmas, foi considerado uma premissa de ocupação média de 2 MW/km. Foram descartadas áreas cobertas por água: lagos, represas, açudes rios e mar. Os resultados estão representados na tabela 6 abaixo:

Tabela 6 - Comparativos de velocidades e energia produzida para as alturas de 50 e 70m no estado da Bahia

| INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADES |             |            |                          |                     |                         | INTEGRAÇÃO CUMULATIVA |                       |                          |                         |
|--------------------------------------|-------------|------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| ALTURA                               | VENTO (m/s) | ÁREA (km²) | POTÊNCIA INSTALÁVEL (GW) | FATOR DE CAPACIDADE | ENERGIA ANUAL (TWH/ano) | VENTO (m/s)           | ÁREA CUMULATIVA (km²) | POTÊNCIA INSTALÁVEL (GW) | ENERGIA ANUAL (TWH/ano) |
| 50m                                  | 6-6,5       | 77184      | 154.37                   | 0.18                | 238.54                  | >6                    | 92875                 | 185.75                   | 297.35                  |
|                                      | 6,5-7       | 12893      | 25.79                    | 0.21                | 46.49                   | >6.5                  | 15691                 | 31.38                    | 58.81                   |
|                                      | 7-7,5       | 2373       | 4.75                     | 0.25                | 10.19                   | >7m/s                 | 2798                  | 5.6                      | 12.32                   |
|                                      | 7,5-8       | 391        | 0.78                     | 0.29                | 1.95                    | >7.5                  | 425                   | 0.85                     | 2.14                    |
|                                      | 8-8,5       | 32         | 0.06                     | 0.32                | 0.18                    | >8                    | 34                    | 0.07                     | 0.19                    |
|                                      | >8,5        | 2          | 0.00                     | 0.36                | 0.01                    | >8.5                  | 2                     | 0.00                     | 0.01                    |
| 70m                                  | 6-6,5       | 156481     | 312.96                   | 0.18                | 483.61                  | >6                    | 191195                | 382.39                   | 614.60                  |
|                                      | 6,5-7       | 27483      | 54.97                    | 0.21                | 99.09                   | >6.5                  | 34714                 | 69.43                    | 131.00                  |
|                                      | 7-7,5       | 6067       | 12.13                    | 0.25                | 26.04                   | >7m/s                 | 7231                  | 14.46                    | 31.90                   |
|                                      | 7,5-8       | 1062       | 2.12                     | 0.29                | 5.29                    | >7.5                  | 1164                  | 2.33                     | 5.86                    |
|                                      | 8-8,5       | 84         | 0.17                     | 0.32                | 0.46                    | >8                    | 102                   | 0.20                     | 0.57                    |
|                                      | >8,5        | 18         | 0.04                     | 0.36                | 0.11                    | >8.5                  | 18                    | 0.04                     | 0.11                    |

Fonte: COELBA (2002).

Segundo os resultados de 2002, o Estado da Bahia já apresentava como um destaque nacional quando se trata de potencial eólico sua capacidade estimada era de 5,6 GW para uma altura de 50m considerando a velocidade dos ventos a 7 m/s que é limite mínimo para que o projeto seja considerado técnico-financeiramente viável (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001). Para a faixa de aproveitamento dos ventos à altura de 70m essa capacidade aumenta consideravelmente para uma marca de 14,5 GW.

Porém com o passar dos anos a tecnologia avançou tanto para diagnóstico sobre a velocidade e os regimes, como também para a confecção de novas turbinas eólicas avançou. Com isso surgiu a necessidade de um novo estudo sobre o potencial eólico no Estado da Bahia. Então novos estudos foram realizados e em novembro de 2013 foi lançado, pelo governo do estado através da Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA, o Atlas Eólico do Estado da Bahia.

## 7.2 O ATLAS EÓLICO DA BAHIA (2013)

O Atlas foi desenvolvido através de uma parceria entre a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação – SECTI, a Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial / Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia – SENAI/CIMATEC. O estado somente entre os anos de 2009 e 2013, com a contratação de mais de 2 GW em projetos eólicos, o que justificava a existência de um trabalho mais atualizado para o setor, que servisse como uma ferramenta para estudos, planejamento e projetos no âmbito do setor eólico no Estado.

O objetivo do Atlas era atualizar os dados referentes ao potencial eólico da Bahia, considerando parâmetros de velocidade e direção dos ventos para as alturas de 80 m, 100 m, 120 m e 150 m. Em concordância com as atuais tecnologias disponíveis para os aerogeradores que são capazes de explorar a força dos ventos nas alturas mencionadas.

A metodologia aplicada para a elaboração do atlas tinha como mecanismo de obtenção de dados a partir 156 torres anemométricas, em sua maior parte com alturas entre 80 e 100m, mas também envolvendo torres de até 120m, um número

seis vezes maior do que o do estudo realizado anteriormente em 2002. A grande maioria das referidas torres atendem aos padrões exigidos pela indústria da energia eólica para certificação de projetos, com anemômetros calibrados em túnel de vento, alturas compatíveis com a dos aerogeradores atualmente disponíveis no mercado e representatividade climatológica dos tempos de medição.

Para a avaliação desses dados, Segundo o próprio Atlas (2013) foi utilizada a mais moderna base de referencia de longo prazo – a base MERRA – *Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications*, disponibilizada pela Agencia Espacial Americana – NASA e apenas recentemente utilizada pela maioria das consultorias da área de energia eólica. No processo de elaboração dos modelos de terreno necessários para o mapeamento dos ventos, foi aplicada uma sistemática inédita para criação do mapa de rugosidade, desenvolvida com vistas às particularidades do sertão baiano, onde essa medida, associada à densidade da cobertura vegetal, varia de acordo com o período do ano – estação seca e estação úmida.

Por fim, o processo de integração dos mapas eólicos para estimar a energia que se pode gerar no Estado foi também atualizado, empregando como referencia as curvas de eficiência de aerogeradores mais modernos, características que evoluíram consideravelmente nos últimos dez anos. Comparado aos estudos que o precedem (e.g. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro e Atlas Eólico da Bahia – 2002), este trabalho apresenta ainda diversas outras melhorias. O presente mapeamento eólico foi realizado a partir de modelagem de mesoescala (*MesoMap*), simulada nos Estados Unidos nas instalações da *AWS Truepower*, e simulação tridimensional de camada-limite atmosférica (*WindMap*).

Os resultados para do Atlas os regimes dos ventos diurnos mostram comportamentos diferentes para as regiões do litoral e do interior do estado. Enquanto que as brisas marinhas e terrestres e as brisas montanha-vale, tendem a aumentar a intensidade do vento no final do dia nas regiões próximas ao litoral, nas chapadas e montanhas no interior do Estado o mesmo ocorre durante a noite.

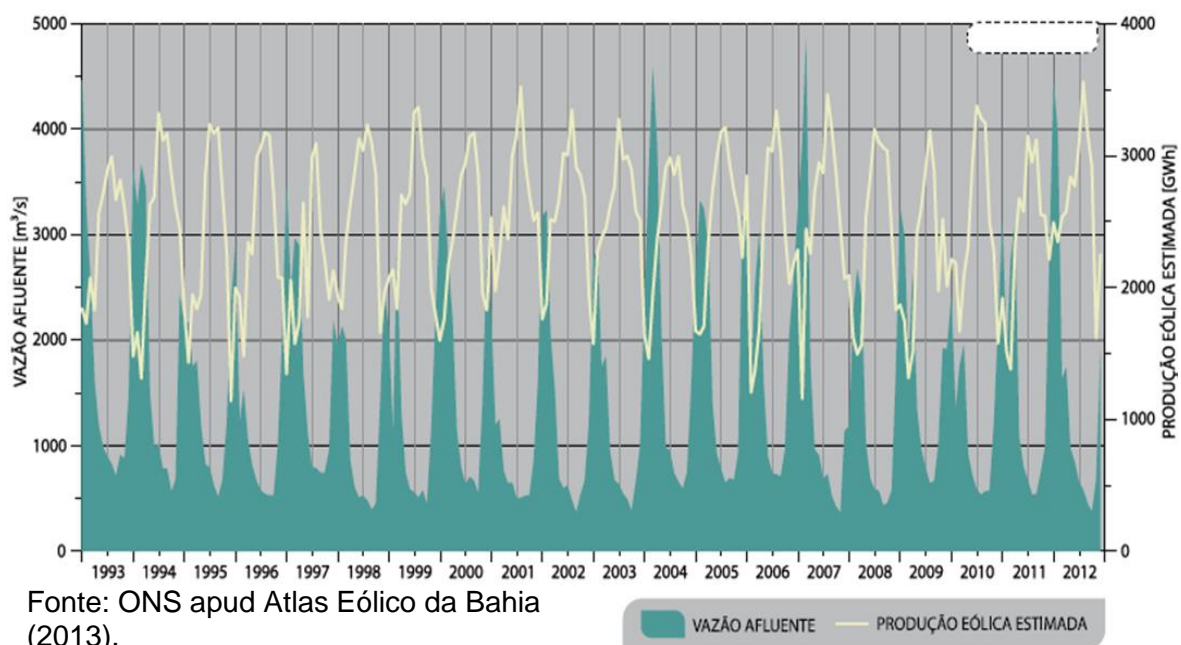
Nos locais mais promissores para aproveitamentos eólicos observou-se, a partir dos resultados os mapas e das medições, que os ventos mais intensos ocorrem a sotavento das plataformas elevadas e, em alguns casos, nas baixadas, também a sotavento, resultado da aceleração produzida pela diferença de temperatura entre montanha e vale.

O fenômeno ocorre na maioria das serras do eixo Norte-Sul central do Estado, como a Serra da Mangabeira (Campo Formoso); a Serra do Estreito (Buritirama), ao norte; e a Serra do Espinhaco (Caetite), no sul do Estado. Por outro lado, percebe-se que no litoral o regime se inverte, principalmente no sul, com maior incidência de ventos durante o dia e predomínio ao final da tarde e cair da noite, devido a influencia das brisas marinhas.

Para os regimes sazonais, os resultados foram semelhantes com os apresentados no Mapa do Potencial Eólico de 2002. Quanto à direção dos ventos que sopram sobre a Bahia os mesmos variam relativamente pouco, e apresentam uma predominância no sentido leste-oeste, com raríssimos registros no sentido oposto. Todo o Estado apresenta ventos máximos no segundo semestre (inverno e primavera). No interior do Estado os ventos mais intensos concentram-se no período seco, ao contrario do que acontece no litoral. Esse último dado está entre o principal fator pelo qual é divulgada uma ideia de complementariedade entre as fontes eólica e hídrica como ocorre no próprio Atlas.

O gráfico seguinte retirado do Atlas é resultado de uma simulação, de geração de um complexo eólico hipotético de 8 GW, distribuído em diversas áreas promissoras do Estado da Bahia, sobreposta a vazão afluyente do rio São Francisco em Sobradinho. Segundo o que é apresentado nas considerações finais do Atlas, essa análise reforça a propicia adequabilidade do regime eólico do Nordeste, com destaque para o potencial baiano, pode colaborar para a mitigação dos riscos hidrológicos inerentes a matriz hidrelétrica, especialmente durante o período seco.

Gráfico 2 - Vazão do Rio São Francisco X simulação de produção eólica (8 GW) segundo o Atlas do Potencial Eólico da Bahia, 2013



Essa complementariedade é objeto de estudo em diversos trabalhos (MARINHO; AQUINO, 2012), porém deve ser levado em conta que essa complementariedade é considerada para condições anuais normais, o que não se aplicaria tão efetivamente em períodos de estiagem quando deveria haver chuvas. Como aconteceu em 2013 e tem ocorrido desde o início de 2014, nessa situação há uma notoriedade da dependência de outras fontes e a necessidade de inserção de outras fontes como a solar e as térmicas, a fim de garantir o funcionamento do sistema elétrico nacional (MELO, 2013).

Para chegar o mais próximo das condições favoráveis e reais para a implantação de parques eólicos foram excluídas dos cálculos de integração através de ferramentas de geoprocessamento. Sendo elas: áreas com elevada declividade; áreas de proteção integral (parques, reservas indígenas, assentamentos); áreas sobre rios, lagos, e mar; áreas ocupadas por estradas, linhas de transmissão, concentrações urbanas, localidades e povoados.

O novo potencial estimado, com capacidade instalável em solo firme (*onshore*) é de 70 GW a 100 m de altura, em locais com velocidades medias superiores a 7,0 m/s, os quais corresponderiam a uma produção energética estimada em 273 TWh/ano. Os dados estão representados na tabela 7, que também apresenta resultados para à altura de 80m (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013).

Tabela 7 - Comparativos de velocidades e energia produzida para as alturas de 80 e 100 no estado da Bahia

| <b>POTENCIAL DE GERAÇÃO EÓLICA SOLO FIRME (ONSHORE)</b> |             |                         |                          |                     |                     |                              |                         |                          |                     |
|---|-------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADE</b>              |             |                         |                          |                     |                     | <b>INTEGRAÇÃO CUMULATIVA</b> |                         |                          |                     |
| ALTURA [m]  | VENTO [m/s] | ÁREA [km <sup>2</sup> ] | POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW] | FATOR DE CAPACIDADE | ENERGIA ANUAL [TWh] | VENTO [m/s]                  | ÁREA [km <sup>2</sup> ] | POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW] | ENERGIA ANUAL [TWh] |
| 80  | 6,0 - 6,5   | 60246                   | 156,4                    | 31%                 | 431,0               | ≥ 6,0                        | 100545                  | 261,1                    | 794,0               |
|   | 6,5 - 7,0   | 25432                   | 66,1                     | 37%                 | 212,6               | ≥ 6,5                        | 40298                   | 104,7                    | 363,0               |
|   | 7,0 - 7,5   | 8905                    | 23,1                     | 42%                 | 85,7                | ≥ 7,0                        | 14866                   | 38,6                     | 150,4               |
|   | 7,5 - 8,0   | 3772                    | 9,8                      | 47%                 | 40,6                | ≥ 7,5                        | 5961                    | 15,5                     | 64,7                |
|   | 8,0 - 8,5   | 1470                    | 3,8                      | 47%                 | 15,8                | ≥ 8,0                        | 2190                    | 5,7                      | 24,1                |
|   | 8,5 - 9,0   | 481                     | 1,3                      | 51%                 | 5,5                 | ≥ 8,5                        | 719                     | 1,9                      | 8,3                 |
|   | 9,0 - 9,5   | 189                     | 0,5                      | 51%                 | 2,2                 | ≥ 9,0                        | 238                     | 0,6                      | 2,8                 |
|   | ≥ 9,5       | 49                      | 0,1                      | 52%                 | 0,6                 | ≥ 9,5                        | 49                      | 0,1                      | 0,6                 |
| 100   | 6,0 - 6,5   | 69988                   | 181,6                    | 32%                 | 507,7               | ≥ 6,0                        | 140482                  | 364,7                    | 1147,2              |
|   | 6,5 - 7,0   | 43496                   | 112,9                    | 37%                 | 366,0               | ≥ 6,5                        | 70494                   | 183,1                    | 639,5               |
|   | 7,0 - 7,5   | 16335                   | 42,4                     | 42%                 | 157,2               | ≥ 7,0                        | 26998                   | 70,1                     | 273,5               |
|   | 7,5 - 8,0   | 6519                    | 16,9                     | 48%                 | 70,6                | ≥ 7,5                        | 10663                   | 27,7                     | 116,3               |
|   | 8,0 - 8,5   | 2757                    | 7,2                      | 47%                 | 29,7                | ≥ 8,0                        | 4144                    | 10,8                     | 45,7                |
|   | 8,5 - 9,0   | 924                     | 2,4                      | 51%                 | 10,7                | ≥ 8,5                        | 1387                    | 3,6                      | 16,1                |
|   | 9,0 - 9,5   | 341                     | 0,9                      | 50%                 | 3,9                 | ≥ 9,0                        | 462                     | 1,2                      | 5,4                 |
|   | ≥ 9,5       | 121                     | 0,3                      | 52%                 | 1,4                 | ≥ 9,5                        | 121                     | 0,3                      | 1,4                 |

Fonte: Atlas Eólico da Bahia, (2013).

Para a altura de 120 e 150 metros considerado a faixa de velocidade do vento entre 7 e 7,5 m/s, o potencial eólico no estado chega ao total de potência instalável de 115,2 e 195,2 GW a tabela 8 apresenta esses resultados e outros pra diferentes faixas de velocidade do vento.

Tabela 8 - Comparativos de velocidades e energia produzida para as alturas de 80, 100, 120 e 150m no estado da Bahia

| <b>POTENCIAL DE GERAÇÃO EÓLICA SOLO FIRME (ONSHORE)</b> |             |                         |                          |                     |                     |
|---|-------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADE</b>              |             |                         |                          |                     |                     |
| ALTURA [m]  | VENTO [m/s] | ÁREA [km <sup>2</sup> ] | POTÊNCIA INSTALÁVEL [MW] | FATOR DE CAPACIDADE | ENERGIA ANUAL [TWh] |
| <b>120</b>  | 6,0 - 6,5   | 66198                   | 171,8                    | 32%                 | 480,4               |
|   | 6,5 - 7,0   | 59980                   | 155,7                    | 37%                 | 506,5               |
|   | 7,0 - 7,5   | 27249                   | 70,8                     | 42%                 | 262,9               |
|   | 7,5 - 8,0   | 10003                   | 26,0                     | 47%                 | 108,0               |
|   | 8,0 - 8,5   | 4539                    | 11,8                     | 47%                 | 48,9                |
|   | 8,5 - 9,0   | 1739                    | 4,5                      | 51%                 | 20,3                |
|   | 9,0 - 9,5   | 547                     | 1,4                      | 51%                 | 6,3                 |
|   | ≥ 9,5       | 271                     | 0,7                      | 53%                 | 3,2                 |
| <b>150</b>  | 6,0 - 6,5   | 76220                   | 198,1                    | 32%                 | 550,1               |
|   | 6,5 - 7,0   | 66765                   | 173,2                    | 37%                 | 568,2               |
|   | 7,0 - 7,5   | 43635                   | 113,3                    | 42%                 | 421,1               |
|   | 7,5 - 8,0   | 18902                   | 49,1                     | 47%                 | 203,9               |
|   | 8,0 - 8,5   | 7409                    | 19,3                     | 47%                 | 80,0                |
|   | 8,5 - 9,0   | 3403                    | 8,8                      | 51%                 | 39,8                |
|   | 9,0 - 9,5   | 1263                    | 3,3                      | 51%                 | 14,8                |
|   | ≥ 9,5       | 568                     | 1,5                      | 53%                 | 6,9                 |

| <b>INTEGRAÇÃO CUMULATIVA</b> |                         |                          |                     |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| VENTO [m/s]                  | ÁREA [km <sup>2</sup> ] | POTÊNCIA INSTALÁVEL [MW] | ENERGIA ANUAL [TWh] |
| ≥ 6,0                        | 170525                  | 442,7                    | 1436,4              |
| ≥ 6,5                        | 104327                  | 270,9                    | 956,0               |
| ≥ 7,0                        | 44347                   | 115,2                    | 449,6               |
| ≥ 7,5                        | 17098                   | 44,4                     | 186,7               |
| ≥ 8,0                        | 7095                    | 18,4                     | 78,7                |
| ≥ 8,5                        | 2557                    | 6,6                      | 29,8                |
| ≥ 9,0                        | 818                     | 2,1                      | 9,6                 |
| ≥ 9,5                        | 271                     | 0,7                      | 3,2                 |

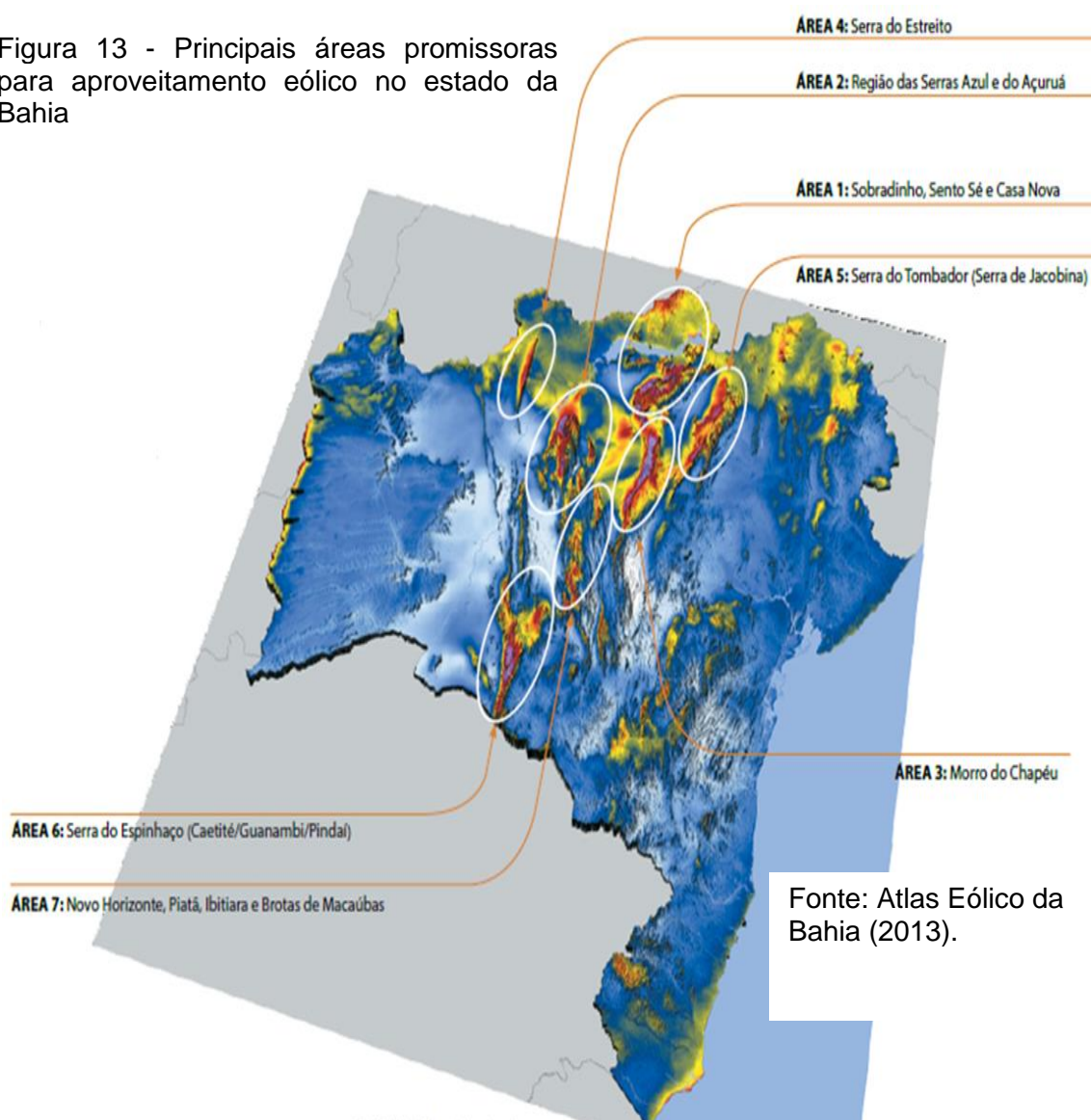
Fonte: Atlas Eólico da Bahia (2013).

### 7.2.1 Análise das áreas promissoras segundo o atlas

O mapa contém uma seção na qual há uma descrição e representação para sete áreas de destaques considerando o fator de maior disponibilidade e adequabilidade de vento para a produção de energia eólica. Chamadas de “áreas promissoras”, essas regiões tem como características semelhantes, o fato de estarem localizadas em áreas de altitudes, os chamados Chapadões do Estado da Bahia (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013). A figura 7 faz uma breve descrição da localização de cada uma dessas áreas.



Figura 13 - Principais áreas promissoras para aproveitamento eólico no estado da Bahia

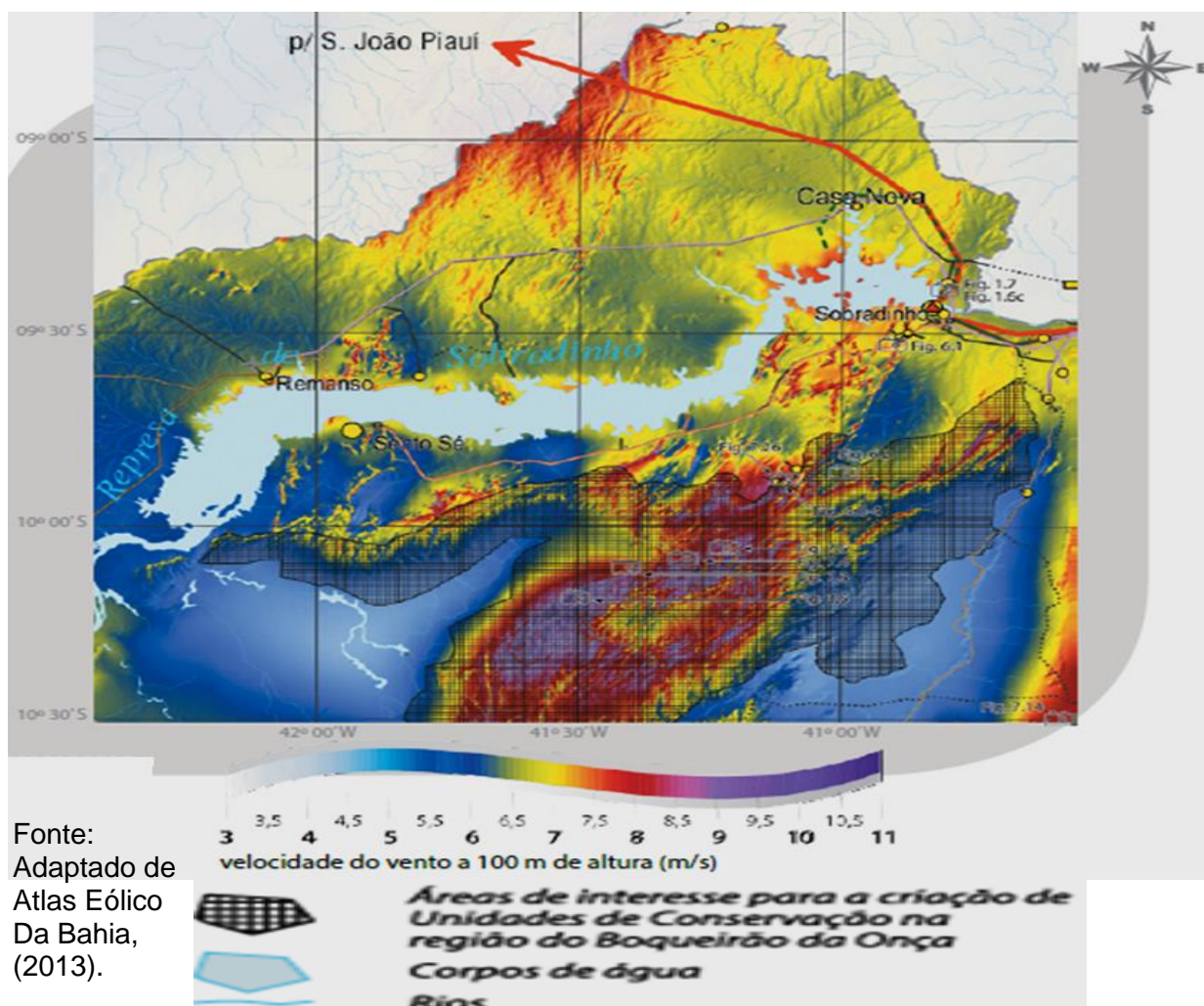


### Área 1: Sobradinho, Sento Sé e Casa Nova

Localizado a margem sul do lago de Sobradinho, o município de Sento Sé, apresenta uma cobertura de vegetação do tipo caatinga arbustiva e arbórea. Segundo o Atlas os ventos médios anuais no município atingem velocidades de até 10 m/s nas maiores elevações. Já na margem norte do Lago encontra-se o município de Casa Nova, com ventos de médias anuais de 7,0 m/s, tendo sido verificadas médias de até 8,0 m/s a 100 m de altura em algumas áreas. A Estimativa do potencial para a região considerando ventos superiores a 7,0 m/s a 100 m de altura é equivalente a 6,2 GW em energia eólica. Isso sem incluir a área de interesse para implementação da UC do Boqueirão da Onça; se incluída na estimativa, este

montante ultrapassa os 10 GW, conforme representado na figura 8 (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013).

Figura 14 - Velocidade do vento média anual e potencial instalável em GW para área 1



Segundo o Atlas a Unidade de Conservação do Boqueirão da Onça, está em fase de estudos de implantação desde 2002, atualmente é um mosaico de áreas com distintas definições legais: uma Área de Proteção Ambiental – APA, um Parque Nacional e um Monumento Natural, com área total aproximada entre 8.500 e 10.000 km<sup>2</sup>, sobrepõe-se parcialmente a APA Estadual do Lago de Sobradinho. A sua importância é diversa, apresentando endemismos de fauna e flora, ocorrência de vastos sistemas de cavernas, sítios arqueológicos e locais de grande beleza cênica, além do fato de tratar-se de vazio demográfico com vegetação nativa bem conservada e com ocorrência de populações remanescentes de espécies

ameaçadas, como a arara-azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*) e a onça pintada (*panthera onca*) (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013).

Embora o Atlas mencione a importância dessa região do ponto de vista ambiental e antropológico, o que nota-se é uma especulação diante de tal área, o que induz a certos questionamentos críticos. Como por exemplo: Se tal região tem a premissa de ser relevante a sua conservação porque o seu potencial eólico foi estimado? Considerando que na região fora da área do Parque já corresponde a um alto potencial para a geração de energia, não seria coerente a exclusão do parque para esse estudo? A existência de APAs, Parque Nacional e um Monumento Natural não justificaria a retirada dessa região para análise da viabilidade para produção de energia? E esse levantamento que aponta um potencial eólico de 3,8 GW dentro do Parque, não constitui uma pressão e influência tanto na decisão de criação da Unidade de Conservação quanto na sua delimitação?

Pacheco em 2013 analisou a implantação de um Parque Eólico no Município de Casa Nova que pertence a essa região. Através do leilão realizado no dia 28/08/2010, específico para contratação de energia proveniente de Fontes Alternativas de Geração que a Chesf habilitou-se a obter a outorga de autorização para implantar o parque eólico Casa Nova, com uma potência a instalar de 180 MW, o maior do Brasil, de propriedade integral da Companhia.

O trabalho de Pacheco (2013) verificou que o Parque Eólico estava sendo implantado, em uma área que pertence à Área de Proteção Ambiental (APA) Lago de Sobradinho. “São locais de beleza rara, formada por serras, grutas e rios, que abriga ricas variedades faunísticas e florísticas que precisam e devem ser preservados” relatou Pacheco. Em 2013, um documentário produzido por Bauer fez um levantamento sobre os impactos socioambientais dos empreendimentos eólicos no Estado da Bahia, foram realizadas entrevistas com moradores e arrendantes de terras para a implantação dos Parques Eólicos, além de consulta a representantes públicos ligados ao setor.

Para região em discussão o documentário denunciou irregularidades, no município de Casa Nova. A equipe do documentário entrevistou o professor: Edinaldo Amorim

Santos da comunidade de Malvão. O professor relata os impactos para flora e fauna, por meio das máquinas que abrem estradas para acesso aos empreendimentos causando fragmentação na Mata, escavações no solo e aplicação de entulhos para construção da base das torres (Figuras 15-17) (BAUER, 2013).

Figura 15 - Parque Eólico Ventos de Casa Nova, localizado no município de Casa Nova, Bahia



Fonte: Bauer (2013).



Figura 16 - Madeira proveniente de área da Mata que foi retirada para a abertura de estradas para acesso ao Parque Eólico de Casa Nova



Fonte: Bauer (2013).

Figura 17 - Pavimentação do solo para a implantação de aerogerador dentro da Área de Proteção Ambiental: Lago de Sobradinho no município de Casa Nova



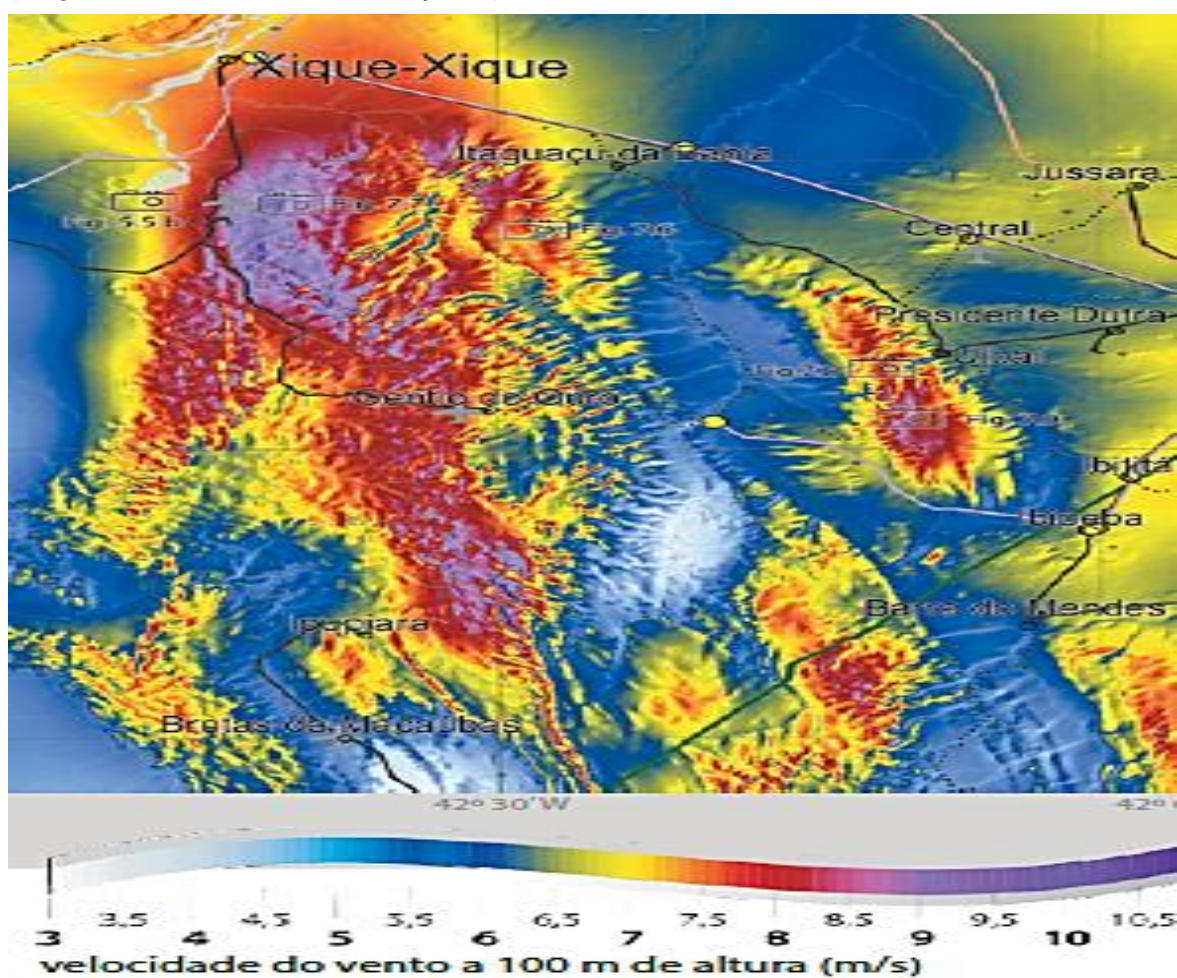
Fonte: Bauer (2013).



## Área 2: Região das Serras Azul e do Açuruá

Na área da Serra do Açuruá, predominam vegetações de caatinga arbustiva e arbórea, florestas estacionais e áreas antropizadas. Os ventos médios anuais alcançam medias anuais de 8,0 a 9,0 m/s nas maiores elevações, a 100 m de altura. O terreno apresenta rugosidade intermediária e extensas plataformas elevadas e planas o que é uma condição favorável à implantação de parques eólicos. Já a Serra Azul, está a oeste da Chapada de Irecê, entre os municípios de Uibai e Ibipeba, caracteriza-se pela cobertura de caatinga arbórea e ventos médios anuais de ate 8,5 m/s, a 100 m de altura. O potencial instalável para a região é cerca de 7 GW em locais com ventos acima de 7,0 m/s, a 100 m de altura (figura, 12) (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013).

Figura 18 - Velocidade do vento média anual e potencial instalável em GW para área 2 (Região das Serras Azul e do Açuruá)



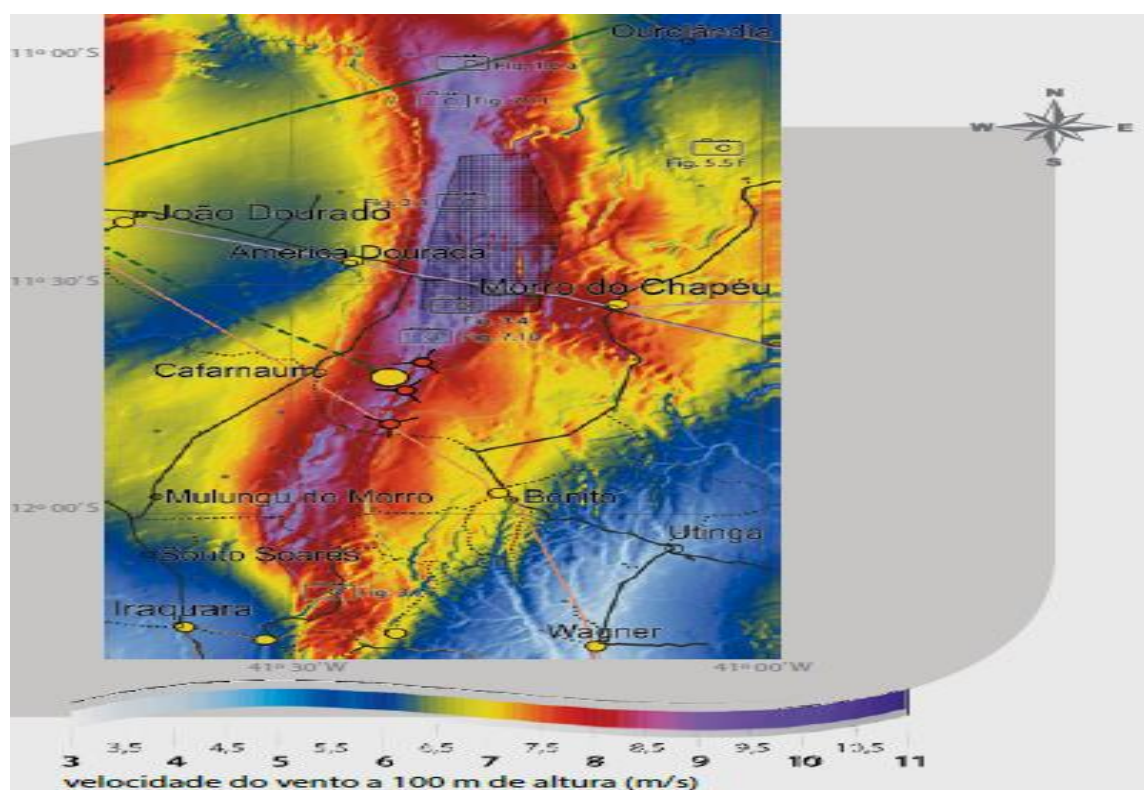
Fonte: Adaptado do Atlas Eólico da Bahia (2013).

### Área 3: Morro do Chapéu

O Município de Morro do Chapéu está localizado em das regiões de maior altitude do Estado da Bahia, apresenta uma vegetação de caatinga arbustiva e arbórea, veredas, campos úmidos e floresta estacional, com várias espécies endêmicas (LEAL, 2003). O município faz parte da porção oriental da Chapada Diamantina, e abriga o Parque Estadual do Morro do Chapéu, criado em 1998 com o objetivo de proteger áreas de relevante interesse por sua flora e fauna endêmicas, centenas de nascentes, raras formações geológicas e sítios arqueológicos Parque Nacional da Chapada Diamantina (BAHIA, 1998).

Os ventos médios anuais chegam a 9,0 ou 9,5 m/s nas melhores áreas, e a capacidade instalável da área, já descontada a área do Parque Estadual é de cerca de 10 GW. A área do parque de Proteção Integral da região do Morro do Chapéu apresenta um potencial de 1,4 GW (figura 19), (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013).

Figura 19 - Velocidade do vento média anual e potencial instalável em GW para a área 3



Fonte: Adaptado do Atlas Eólico da Bahia (2013).

Parques eólicos já estão em fase de construção na região, onde também haverá a instalação da subestação de Morro do Chapéu, a qual será interligada a uma linha de transmissão de 230 kV, que, por sua vez, se conectará a subestação de Irecê (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013). Os parques desde o início da implantação com a criação de canteiros de obras e abertura de estradas tem gerado na região um verdadeiro conflito. De um lado os empresários que defendem a implantação com a argumentação de estar gerando emprego, e recebem apoio de alguns setores do governo que justifica o avanço dos parques com a alegação de estar gerando desenvolvimento através do aumento da produção de energia limpa.

Do outro a comunidade e os ambientalistas que tentam frear o avanço da fragmentação do Parque, que entre muitos outros atributos é grande um repositório de águas para as bacias do Estado. No Parque encontram-se quatro Sub-Bacias: do rio Salitre, Verde Utinga e Jacuípe, essas redes tem uma relação forte com as duas maiores Bacias do Estado, sendo elas a Bacia do Paragussú e do São Francisco. Como exemplo do rio Jacuípe que o maior contribuinte para a Bacia do Paragussú (INEMA, 2011).

Segundo Almacks Luiz Silva que é especialista em Bacias Hidrográficas da região, o problema relacionado aos Parques Eólicos na região é extremamente sério, considerando que muitos estão na área de amortecimento que tem impacto para as nascentes do Parque (CALHEIROS, 2012). No documentário, já citado anteriormente, foi relatado pelo gestor do Parque: Tadeu Valverde, que a maioria das empresas responsáveis pelos empreendimentos desrespeita as normas do Parque. As empresas compram as propriedades e passam trator esteira indiscriminadamente, cortando árvore e gerando clareiras na Mata. Para Valverde o estado é omissivo quanto ao que ocorre dentro do Parque, tanto no que se refere ao que já foi feito, quanto a tomar medidas para evitar novas situações (BAUER, 2013), Abaixo as figuras 14 e 15, flagra a atuação das empresas dentro da área do Parque.



Figura 20 - Abertura de estrada na Mata da Área do Parque Estadual do Morro do Chapéu, segundo Bauer, 2013



Fonte: Bauer (2013).

Figura 21 - Estrada aberta no meio da caatinga em área do Parque Estadual do Morro do Chapéu, segundo Calheiros, 2012

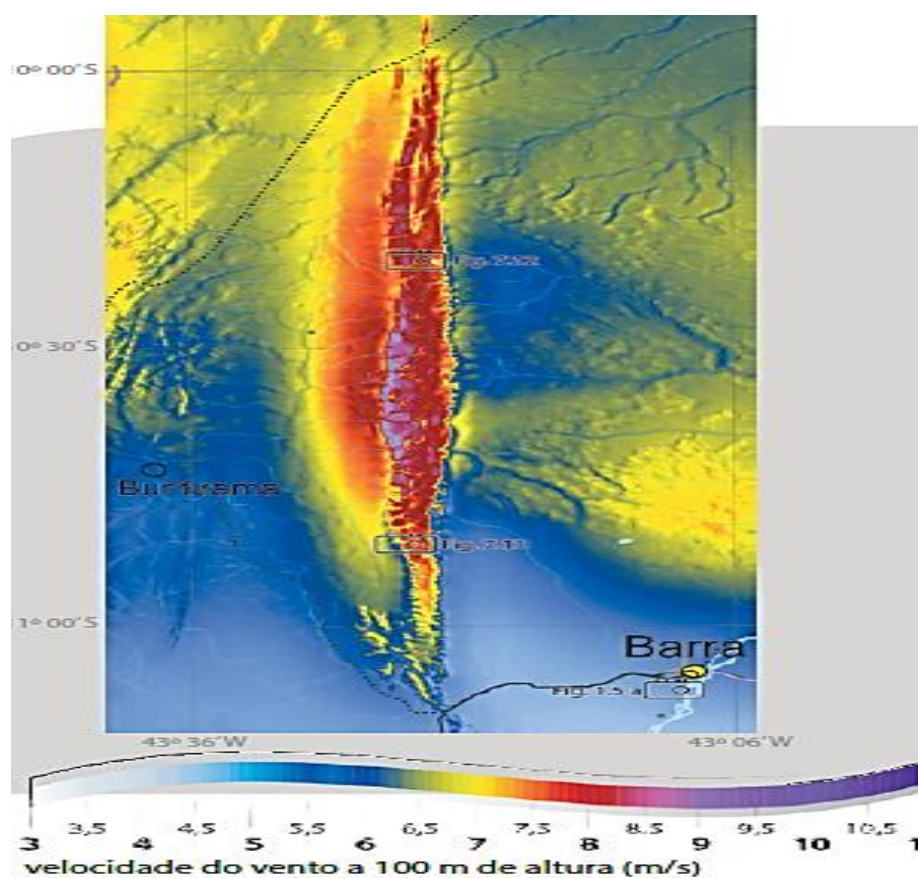


Fonte: Calheiros (2012).

#### Área 4: Serra do Estreito

Com 110 km de extensão a Serra do Estreito, como seu próprio nome já diz é uma serra estreita, retilínea, razoavelmente plana na porção elevada e com rugosidade caracterizada por vegetação principalmente arbustiva, sendo uma região pouquíssimo povoada. A velocidade do vento atinge 8,0 m/s a 100 metros de altura nas melhores áreas, e sua capacidade instalável é estimada em 2,4 GW em locais com ventos acima de 7,0 m/s, a 100 m de altura (figura: 22) (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013). Por apresentar um baixo índice de antropização faz-se necessários estudos específicos para tal região, objetivando um levantamento para Fauna e Flora local considerando a grande probabilidade desses recursos se encontrarem em alto grau de conservação. Recomenda-se inclusive a simulação hipotética de estudos sobre as consequências diretas e indiretas gerada pela implantação e operação de Parques eólicos na região.

Figura 22 - Velocidade do vento média anual e potencial instalável em GW para área 4



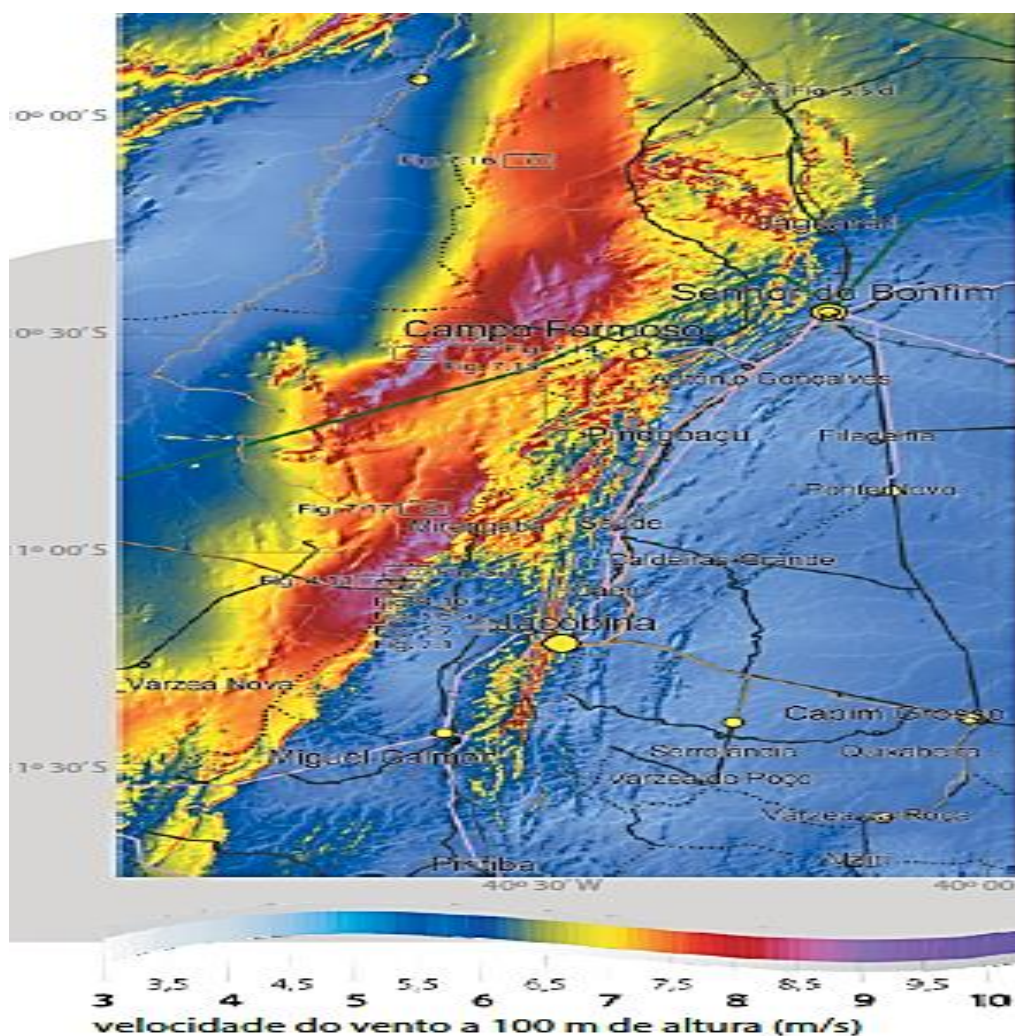
Fonte: Adaptado do Atlas Eólico da Bahia (2013).



### Área 5: Serra do Tombador

Pertencente à região da Chapada Diamantina apresenta em sua cobertura solo alternando entre rocha exposta. Com vegetação do tipo caatinga arbustiva, caatinga arbórea e floresta estacional. A média anual dos ventos é de 8,0 m/s, podendo alcançar 9,5 m/s em sítios específicos. Segundo o Atlas a região apresenta uma capacidade instalável de cerca de 9 GW em energia eólica, considerando os locais com ventos médios superiores a 7,0 m/s, a 100 m de altura (figura: 23) (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013).

Figura 23 - Velocidade do vento média anual e potencial instalável em GW para área 5

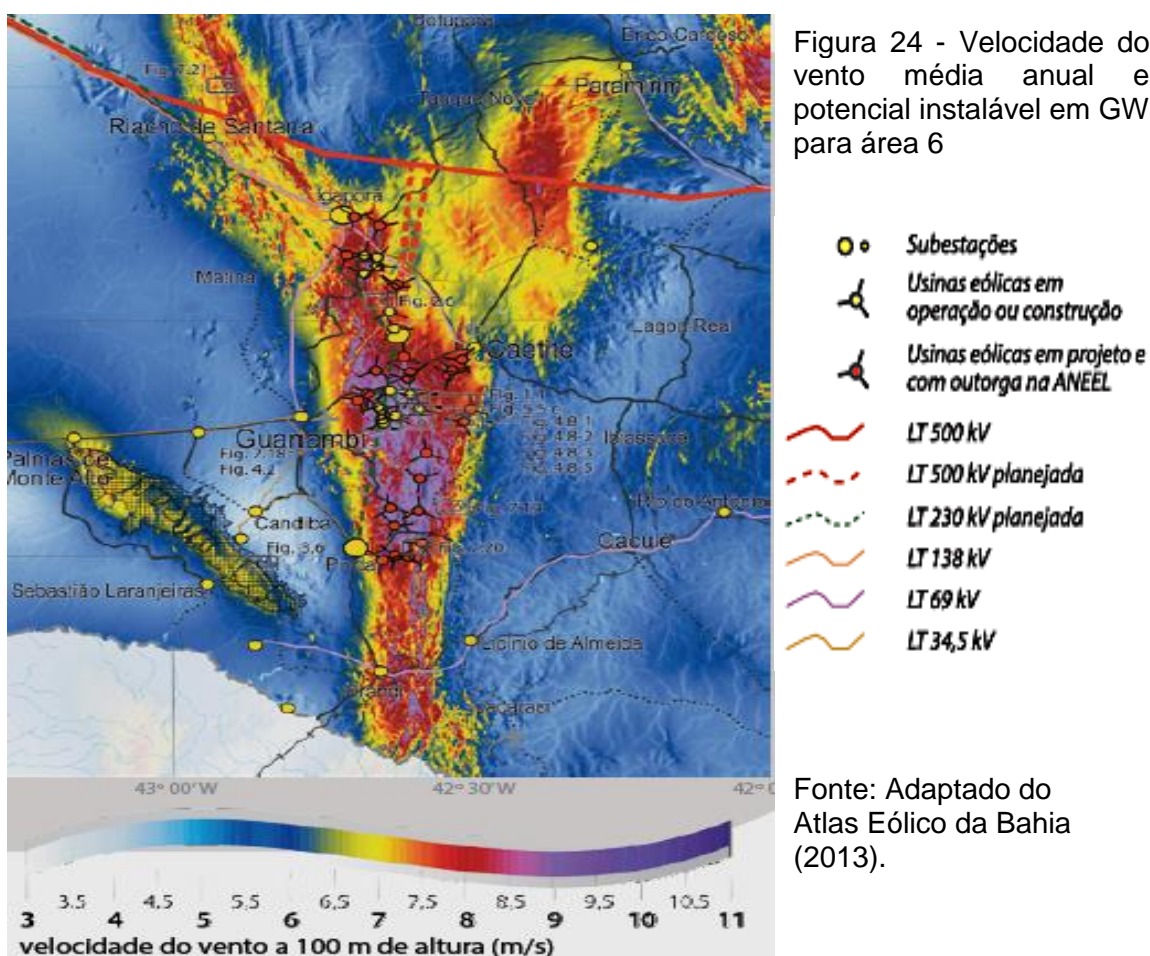


Fonte: Adaptado do Atlas Eólico da Bahia, (2013).

## Área 6: Serra do Espinhaço (Caetité e/Guanambi / Pindaí)

Está localizada no sudoeste do estado, sua vegetação é caracterizada como uma área de transição entre dois Biomas sendo eles o cerrado e a caatinga além de floresta estacional com áreas antropizadas. Para os ventos médios superiores a 7,0 m/s a 100 m de altura a potência instalável é de 5,6 GW.

Pioneira na instalação de parques eólicos conta com mais de 230 torres do grupo Renova energia e o grupo espanhol Iberdrola com a participação da Neoenergia no município de Caetité e Igaporã e Guanambi. As torres instaladas tem uma altura de 80 metros o que corresponde a um prédio de 18 andares, e hélices com 60m cada. Para o escoamento da produção esses Parques são servidos pelas subestações de Igaporã I, II e III e Pindaí II, com linhas de transmissão de 230 kV e 500 kV.



O município de Caetité é mais um dos municípios que também apresenta problemas relacionados com a implantação e operação dos Parques Eólicos, Bauer em seu documentário (2013), foi até a cidade realizar um levantamento sobre esses impactos. A produção dirigiu-se até a Secretaria Municipal de Meio Ambiente da cidade, entrevistar o secretário de meio ambiente João Portella, ele admitiu que a instalação do parque gerou impactos tais como: supressão de vegetação, ou seja a retirada da vegetação independente do porte para a implantação das torres (figura 25). Ele alerta ainda sobre os impactos sociais que são classificados como “complicados”, são eles concentração e aumento da população local, o que pode gerar aumento da criminalidade, aumento do custo de vida através do aumento da procura por imóveis e gêneros de necessidade básica.

Figura 25 - Abertura de estrada na Mata em Caetité



Fonte: Bauer (2013).

Na comunidade de Aguani pertencente ao município de Caetité foi realizado um levantamento sobre os impactos sociais gerados pelos parques eólicos, segundo Dona Santana Fernandes Matos, moradora da comunidade, As empresas chegaram já induzindo e assediando aos moradores proprietários da terra para assinar os contratos sem nem mesmo estarem cientes das cláusulas. A advogada Tatiana Emilia Dias Gomes que é associada à AATR, classifica os contratos como abusivos devido a diversas cláusulas que apresentam vantagens apenas para as empresas e não para os moradores donos dos terrenos.

Algumas das cláusulas são referentes a multas altíssimas que chegam até a 20.000.000 de reais; prazo muito longos para os contratos de arrendamento que chegam até 50 anos, e ainda apresenta cláusulas de renovação automática, fato esse que é uma disparidade considerando que o prazo de concessão concedido pela Aneel para a geração de energia de fonte eólica é de no máximo 20 anos (figura 26). Outra cláusula questionada pela advogada é a de não publicidade dos termos do contrato por meio de obrigatoriedade de sigilo, ferindo o princípio da publicidade e impossibilitando a participação da sociedade para possíveis avaliações, uma vez que os impactos não se limitam apenas entre as partes.

Os contratos apresentam arbitrariedade com respeito ao foro instituído para representações legais, os contratos apresentam foro que não estão localizados na cidade dos arrendantes e sim na cidade dos arrendatários o que estão localizados em outros estados e até em outro país. Os moradores relatam como impactos também o barulho das bombas, poeira e sujeira na água e alegam que em momento algum esses impactos foram mencionados nas audiências públicas (BAUER, 2013).



Figura 26 - Cláusulas de contrato referente a: valor de multa rescisória, prazo de contrato e sigilo das informações entre as partes que exige sigilo entre as partes

## CLÁUSULA SÉTIMA – DA MULTA E DA RESCISÃO CONTRATUAL

7.1 O descumprimento de qualquer cláusula do presente Contrato sujeitará o ARRENDANTE ao pagamento da multa não-compensatória de R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais), somados aos gastos já realizados e dívidas já assumidas em relação à implantação e funcionamento da Usina. Estes valores serão corrigidos monetariamente da mesma forma que o valor do arrendamento, conforme Cláusula 3.3 deste Contrato.

7.1.1 Independentemente da aplicação da multa referida na Cláusula 7.1 acima, fica facultado à ARRENDATÁRIA considerar resolvido o presente Contrato, sem qualquer aviso ou interpelação judicial ou extrajudicial.

**CLÁUSULA OITAVA** – O arrendamento ora firmado terá vigência por 49 (quarenta e nove) anos a contar da assinatura do presente instrumento, e será renovado automaticamente por períodos sucessivos de 22 (vinte e dois) anos, na ausência de manifestação contrária das Partes com 06 (seis) meses de antecedência ao termo final do presente instrumento.

**CLÁUSULA DÉCIMA SÉTIMA** – As Partes manterão sigilo de toda a informação relacionada aos termos deste Contrato, as condições financeiras ou pagamentos previstos, características das instalações da ARRENDATÁRIA, métodos de operação e construção, relacionados à Usina Eólica, a menos que estas informações sejam de domínio público em razão de publicação anterior.

Fonte: Bauer (2013).

## Área 7: Novo Horizonte , Piatã, Ibitiara e Brotas de Macaúbas

Essa região possui terreno complexo, com áreas cobertas pela caatinga, áreas antropizadas e campos abertos nas elevações. A capacidade instalável para a área é estimada em 3,5 GW em locais com ventos acima de 7,0 m/s, a 100 m de altura (ATLAS EÓLICO DA BAHIA, 2013). No alto da Serra da Mangabeira, está localizado o parque eólico pertence ao grupo da Desenvix Energias Renováveis, empresa controlada pelo Grupo Engevix, pela norueguesa SN Power e Funcef.

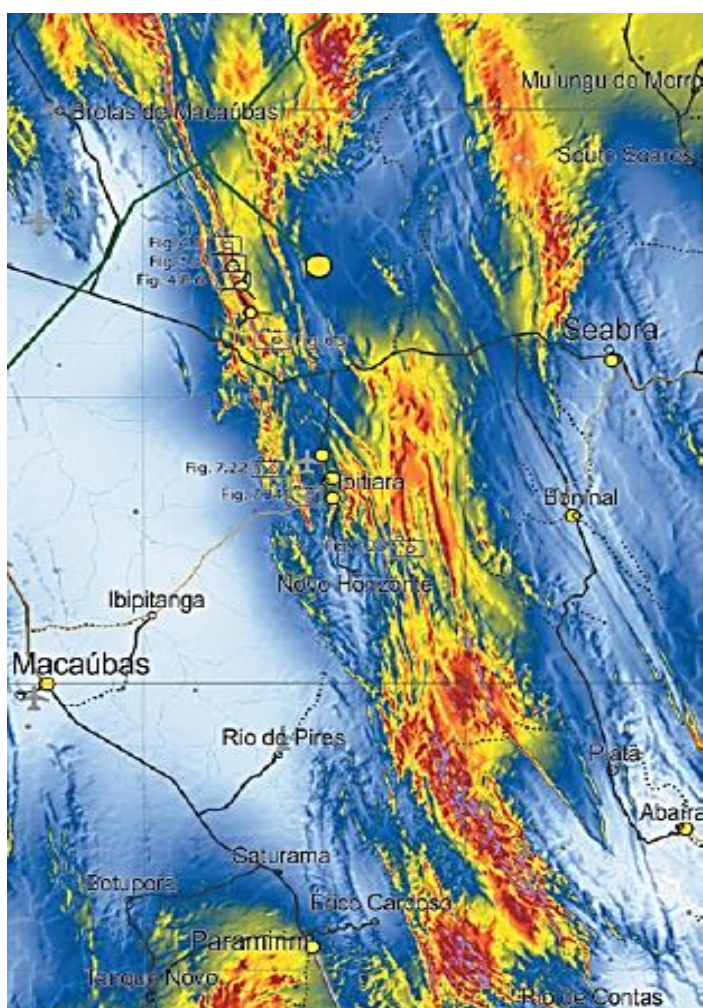
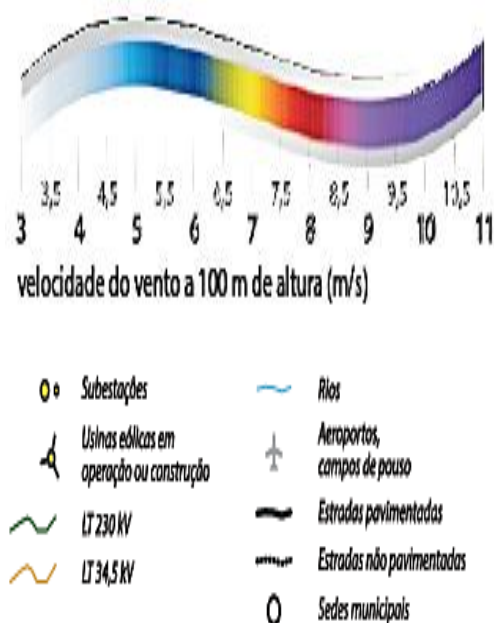


Figura 27 - Velocidade do vento média anual e potencial instalável em GW para área: 7



Fonte: Adaptado do Atlas Eólico da Bahia (2013).

O parque da Desenvix funciona desde o final de 2012, no total são 90 megawatts de potência instalada, o suficiente para iluminar uma cidade do porte de Vitória da Conquista (BRASIL, 2012). O escoamento da energia na região é feito pelo sistema elétrico conta que possui uma subestação em Brotas de Macaúbas, conectada a



uma linha de transmissão de 230 kV. Ao sul, a subestação de Ibicoara esta conectada em 500 kV.

Esse empreendimento é um dos primeiros a ser inaugurado no sentido pleno no Estado Bahia, ou seja, no momento em que houve a conclusão das usinas eólicas as mesmas puderam entrar uma operação já que havia também linhas para transmissão da energia produzida. Outro destaque para o parque da Desenvix, é que durante essa pesquisa houve uma busca por trabalhos de pesquisa, notícias e ou relatos relacionados a temas de conflitos socioambientais e impactos negativos associados ao empreendimento tanto na sua fase de implantação quanto de operação, mas felizmente não foi encontrado nada de relevante.

Até mesmo o documentário de Bauer (2013) que buscava levantar tais situações impactantes para a comunidade local, excluiu o parque da Desenvix de seus resultados. Esse exemplo mostra que é possível sim, existir desenvolvimento local sustentável, e que a energia eólica é uma grande ferramenta quando o assunto é produção de energia limpa e renovável. Portanto é imprescindível que para que haja sucesso devem ser realizados estudos específicos que abordem não só a viabilidade frente ao potencial eólico, mas também com respeito às questões ambientais e socioantropológicas.

## 8 EMPREENDIMENTOS EÓLICOS E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A implantação de parques eólicos no Brasil é algo considerado pela literatura, como relativamente novo, os primeiros parques nos moldes dos padrões das tecnologias e métodos atuais só começaram a serem implantados no Brasil a menos de uma década. Logo os impactos associados a esses empreendimentos eólicos na prática, ainda estão em fase de análise, principalmente os impactos indiretos e os que apresentam consequências a longo prazo. A expansão da energia eólica no Brasil é algo que caminha a passos acelerados, somente no ano de 2013 foram contratados para a implantação 4,7 GW (ABEEOLICA, 2014)

Segundo o Atlas Eólico da Bahia (2013) esse crescimento da energia eólica, em grande parte tem uma associação ao modelo de legislação ambiental vigente, que o autor classificou como “favorável” para essa fonte de energia, diferentemente com o que acontece para empreendimentos como usinas hidrelétrica. O Atlas também destaca “os esforços simultâneos de empreendedores, órgãos legisladores da política ambiental nacional, órgãos reguladores e órgãos de controle e fiscalização”. Relação essa bastante atípica tradicionalmente falando, sobre o histórico de empreendimentos que apresentam potencial de danos ao meio ambiente.

A estrutura para o processo de licenciamento ambiental para empreendimentos eólicos no Estado da Bahia dá-se da seguinte forma: Se for de competência federal quem executa é o IBAMA, quando não se enquadra nos critérios de obrigatoriedade da União, fica a cargo da Secretaria de Meio Ambiente – SEMA, tendo como órgão executor o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA. Os processos estaduais também são guiados pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM, por meio de um marco regulatório específico que estabelece critérios e procedimentos para subsidiar o licenciamento ambiental.

A partir de 2001, o Licenciamento Ambiental de empreendimentos de infraestrutura elétrica com “pequeno potencial” de impacto ambiental é regulado pela Resolução CONAMA 279. Essa resolução abre a premissa para que em tais casos seja

apresentado um Relatório Ambiental Simplificado – RAS por parte do interessado, com prazo máximo de sessenta dias para a tramitação do processo (CONAMA, 2001). Na Bahia, existe uma parceria entre algumas secretarias estaduais para a emissão das licenças de localização e realizada pelo INEMA, como é o caso da SECTI - Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração, que colabora através da Comissão Técnica de Garantia Ambiental – CTGA. O objetivo de tal parceria segundo o Atlas Eólico da Bahia (2013) é “acelerar o processo de licenciamento inicial para habilitação de empreendimentos eólicos na participação de leilões de energia promovidos pelo Governo Federal”.

Para que um empreendimento eólico ele se enquadre na premissa da resolução do Conama 279 (2001) de apresentar o relatório simplificado em vez do EIA/RIMA, ele deve se encaixar nos seguintes condicionantes: não deve remover população ou inviabilizar comunidades com sua implantação; não intervir em Unidade de Conservação de Proteção Integral, rotas de aves migratórias ou sítios com ocorrência de fauna e/ou flora endêmica; não interferir, em qualquer fase do empreendimento, em cavidades naturais subterrâneas, dunas moveis, mangues; entre outros. Caso o empreendimento se encaixe em qualquer uma dessas restrições e, portanto seja considerado de significativo potencial de impacto ambiental exigem a apresentação dos respectivos, Estudo e Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA (CONAMA, 2001).

Em 2010 o Ministério do Meio Ambiente através da Secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, realizou um estudo para diagnosticar os procedimentos de licenciamento ambiental e normalização para empreendimentos eólicos no Brasil. O diagnóstico foi aplicado tanto em instância federal, que é exercida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA, quanto aos de competência dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente – OEMAS.

A metodologia consistiu na aplicação de um questionário com 19 (dezenove) perguntas sobre os empreendimentos de energia eólica cujas respostas seriam de múltipla escolha ou respostas descritivas livres. Foram então elaborados 28 questionários e encaminhados aos OEMAS e ao IBAMA, ao final somente o IBAMA

e 20 órgãos estaduais responderam. A tabela 13 contém a relação dos estados que apresentavam na época empreendimentos, os órgãos estaduais responsáveis pelo licenciamento ambiental, os estudos que são exigidos, os critérios adotados e as normas utilizadas.

Quadro 5 - Resultado da participação dos estados sobre procedimento de licenciamento ambiental para parques eólicos

| ESTADOS QUE APRESENTAM EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA |                   |                     |   |  |
|---|-------------------|---------------------|---|--|
| Estado  | Órgão Licenciador | Estudos Solicitados | Crítérios Adotados  | Normas Legais  |
| Bahia   | IMA               | RAS                 | Baixo Impacto Ambiental   | CONAMA 01/86; 237/97; 303/02; 389/06; Lei 4771/85; Lei 10431/06; Decreto 11235/08; Res. ANEEL 245/99; Lei 9648/98  |
| Ceará   | SEMACE            | RAS                 | Potência instalada, localização e tamanho do parque eólico              | CONAMA 237/97; CONAMA 01/86; CONAMA 279/01; COEMA 08/04  |
| Espírito Santo  | SEAMA             | RCA                 | Num de aerogeradores e localização do parque eólico                     | Normas federais e decreto 1777-R   |
| Minas Gerais  | FEAM              | EIA/RIMA ; RCA/PCA  | Potência instalada  | CONAMA 01/86, Lei estadual Florestal, DN COPAM 074/04  |
| Paraíba   | SUDEMA            | RAS                 | Potência instalada e localização do parque eólico                       | Resoluções CONAMA 01/86; 279/01;237/97   |
| Paraná  | IAP               | EIA/RIMA ; RAS      | Potência instalada, localização e tamanho do parque eólico              | Resoluções CONAMA 01/86; 279/01;237/97   |
| Piauí   | SEMAR             | RAS                 | CONAMA 270/01   | Lei 8838/81; Lei 9433/97; Lei Est. 4854/96; Lei Est. 5165/00; CONAMA 237/97; CONAMA 279/01   |
| Rio Grande do Norte   | IDEMA             | RAS                 | Localização do parque eólico  | LC Estadual 272/04; Código Florestal; Resoluções CONAMA 279/01; 303/02; 369/06, Legislação de Uso e Ocupação do solo Municipal e Decreto 5300/04                 |
| Rio Grande do Sul   | FEPAM             | EIA/RIMA ; RAS      | Localização do parque eólico e um termo de referência existente         | AMA 237/97; CONAMA 369/06; CONAMA 302/02; CONAMA 303/02; Código Florestal; Lei Estadual 11520; Lei da Mata Atlântica; Código Florestal Estadual; Decreto 6680/08 |
| Santa Catarina  | FATMA             | EIA/RIMA ; EAS      | Potência instalada  | Resolução CONSEMA 03/2008; Código Estadual do Meio Ambiente  |
| Sergipe   | AEMA              | RAS                 | Potência instalada, num de aerogeradores e localização do parque eólico | Resoluções CONAMA 237/97; 302/02; 303/02; 279/01 e NBR10151 e 10152  |

Fonte: Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (2010).

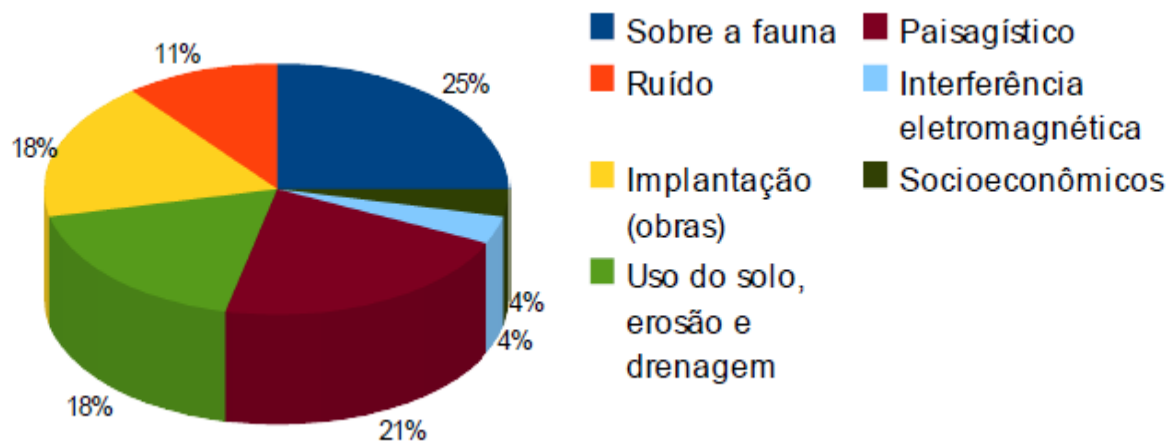
Os resultados mostram que dos 11 estados que havia licenciados empreendimentos eólicos apenas 4 sendo eles: Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul exigiam o Estudo de Impacto Ambiental-EIA e junto com o Relatório de Impacto Ambiental-RIMA. Os demais estados, incluindo o Estado da Bahia, exigiam apenas o

Relatório Ambiental Simplificado-RAS. No caso específico da Bahia, os projetos foram classificados como de baixo impacto ambiental, curiosamente o Estado respondeu que entre as normas utilizadas como referência para análise e classificação está a resolução 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, tal norma dispõe sobre a exigência de EIA/RIMA, “para atividades potencialmente poluidoras para o meio ambiente” (IBAMA, 1986).

Pacheco (2013) considerou que na Bahia deve haver mais rigor ao licenciar empreendimentos eólicos que estejam inseridos no Bioma Caatinga, diante da sua especificidade e importância biológica, e que os órgãos ambientais do estado deveriam ponderar antes de exigirem apenas o RAS em vez do EIA/RIMA. Os exemplos que foram relatados nessa pesquisa como os casos dos parques eólicos em Morro do Chapéu, corrobora a importância da exigência do EIA/RIMA para o licenciamento ambiental a fim de evitar os conflitos socioambientais evidenciados.

O estudo da SMCQA, também analisou qual a percepção dos estados para os impactos gerados por empreendimentos eólicos tanto na fase de implantação quanto de operação. Foi então criado sete categorias de impactos sendo elas: impactos sobre a fauna, paisagístico, uso do solo (erosão e drenagem), obras, ruídos, interferência eletromagnética e interferência socioeconômica. O gráfico 3 abaixo, representa em termos percentuais a incidência de cada um desses impactos segundo o relatório apresentados pelo IBAMA e Órgãos Estaduais do Meio Ambiente.

Gráfico 3 - Principais impactos apresentados pelo IBAMA e Órgãos Ambientais Estaduais a associado a empreendimentos eólicos



Fonte: Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (2010).

Nas considerações finais de seu estudo a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (2010), concluiu que o licenciamento de parques eólicos constitui um marco regulatório diante do que foi diagnosticado nos resultados do estudo, de que esses empreendimentos “estão muitas vezes instalados em áreas que de alguma forma estão protegidas pela legislação ambiental ou apresentam características que poderiam ser exploradas por outro setores da economia como o turismo por exemplo”.

Para a SMCQ (2013), diante desses resultados é perceptível à necessidade de “regulamentação das atividades de forma clara que defina as regras para mediar eventuais conflitos existentes” Quanto à elaboração de estudos prévios para estimativas de potenciais eólicos, os mesmos devem contemplar na classificação de áreas mais promissoras o critério de serem menos suscetíveis aos impactos ambientais ocasionados pela geração eólica, isso daria maior segurança aos agentes licenciadores na tomada de decisão (SMCQ, 2013).

## 8.1 USINAS EM OPERAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA EM DEZEMBRO DE 2013

Até o final de 2013, no estado da Bahia segundo dados da Aneel (2013) existiam oito usinas em operação distribuídas nos complexos eólicos de Sobradinho, Brotas de Macaúbas e Sento Sé. Em sobradinho os dois parques de usina eólica, Pedra do Reino I e Pedra do Reino III, estão localizados na Serra do Olho D'água nas proximidades da comunidade de São Gonçalo da Serra. Os parques tem uma potência de 48 MW (tabela 10), que é o suficiente para iluminar abastecer uma cidade com população de 180.000 habitantes. O ponto de ligação ao sistema é a subestação de Sobradinho próxima à região.

Já o complexo eólico de Brotas de Macaúbas está localizado na região central do estado, e entrou em operação em julho de 2012, é o maior do estado em operação ao todo foram implantados 57 aerogeradores com 1,67 MW de potência nominal. O empreendimento é constituído por três usinas eólicas, UEE Macaúbas (35,07MW), UEE Novo Horizonte (30,06MW) e UEE Seabra (30,06MW), totalizando 95,19MW (tabela 10), quantidade suficiente para abastecer uma cidade de cerca de 360 mil habitantes (ANEEL, 2014). O sistema elétrico para escoamento da energia conta com uma subestação em Brotas de Macaúbas, conectada a uma linha de transmissão de 230 kV. Ao sul, a subestação de Ibicoara esta conectada em 500 kV.

O terceiro parque eólico em operação no Estado da Bahia encontra-se na região de Sento Sé, norte do estado, e apresenta uma capacidade para gerar 90 megawatts de energia, que pode abastecer uma cidade de mais de 300 mil habitantes, segundo dados da Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA, 2013). Esse parque possui um sistema de linha de transmissão que conta com três estações, e uma extensão de 58 quilômetros que são ligadas à subestação de Sobradinho, e assim distribui a energia para o sistema integrado nacional, operado pela CHESF (TXOKO, 2013).

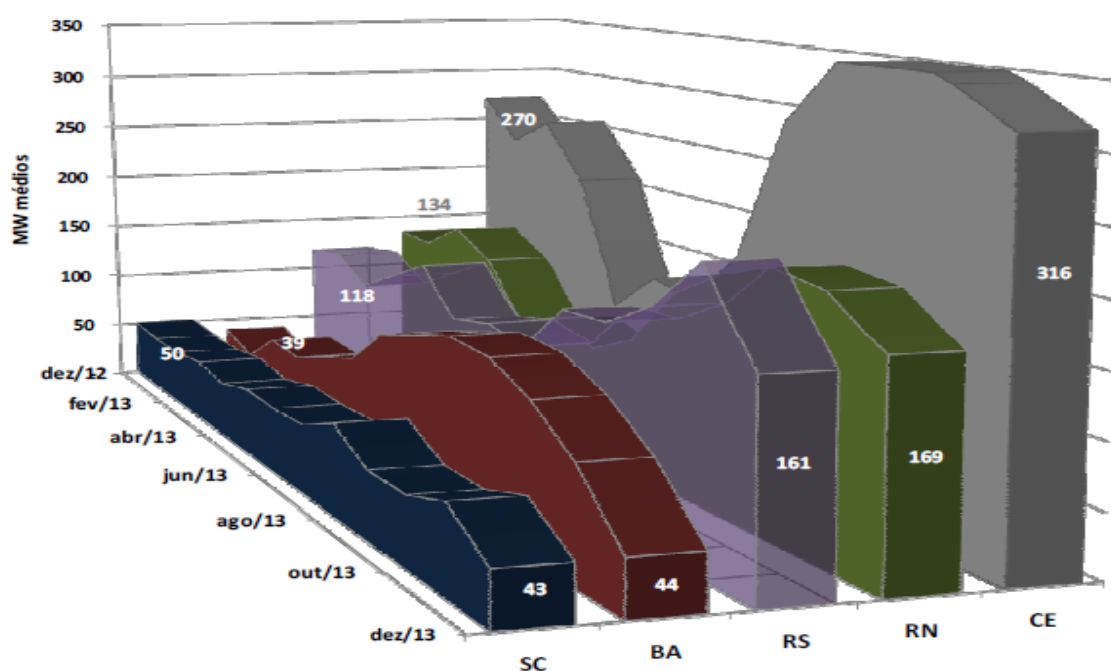
Quadro 6 - Potência em MW das usinas eólicas em operação no estado da Bahia em 2013

| USINA              | POTÊNCIA MW | PROPRIETÁRIO                                | MUNICÍPIO          |
|--------------------|-------------|---|--------------------|
| Macaúbas           | 35          | 100% Para Macaúbas Energética S/A           | Brotas de Macaúbas |
| Novo Horizonte     | 30          | 100% Para Novo Horizonte Energética S/A     | Brotas de Macaúbas |
| Seabra             | 30          | 100% Para Seabra Energética S/A             | Brotas de Macaúbas |
| Pedra Branca       | 30          | 100% Para Seabra S/A                        | Sento Sé           |
| Sete Gameleiras    | 30          | 100% Para Sete Gameleiras S/A               | Sento Sé           |
| São Pedro do Lago  | 30          | 100% São Pedro do Lago S/A                  | Sento Sé           |
| Pedra do Reino     | 30          | 100% Para Eólica Pedra do Reino S/A         | Sobradinho         |
| Pedra do Reino III | 18          | 100% Para Gestamp Eólica Tec Sobradinho S/A | Sobradinho         |
| <b>Total</b>       | <b>233</b>  |   |                    |

Fonte: ANEEL (2014).

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE (2014) divulgou em seu boletim mensal dados, referente à produção de energia eólica média entre o período de dezembro de 2012 à dezembro de 2013 no Estado da Bahia, conforme o gráfico 4, abaixo.

Gráfico 4 - Média de geração de energia eólica dos cinco maiores produtores do Brasil, no período de dezembro de 2012 à dezembro de 2013



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2014).



## 8.2 POTÊNCIA INSTALADA PARA ENERGIA EÓLICA NO ESTADO DA BAHIA

Segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2014), o Estado da Bahia encerrou o ano de 2013 com uma capacidade instalada de 587.6 MW, distribuídos em 24 parques eólicos, a potência instalada corresponde ao total de parques eólicos finalizados no Estado. Sendo assim nesse total entra também o complexo eólico de Caetitê que é o maior da América Latina com capacidade de produção de 354,6 MW, e que embora esteja pronto, não está gerando energia, pois não tem linhas de transmissão disponível para interligar a produção das usinas no Sistema Interligado Nacional. A construção das linhas de transmissão é de responsabilidade da CHESF que ainda não tem uma previsão concreta para a conclusão da obra, essa problemática será também objeto de discussão nesse presente estudo.

Figura 28 - Aerogeradores ociosos do Parque Eólico Alto Sertão 1, no município de Caetitê no Estado da Bahia, em dezembro de 2013



Fonte: Renova Energia, (2013).

### 8.3 POTÊNCIA TOTAL DE ENERGIA NO ESTADO DA BAHIA EM 2013

O Estado da Bahia fechou o ano de 2013 com uma contratação recorde de energia eólica, foram arrematados 40% de todos os projetos leiloados no Brasil. Somente no último leilão realizado no mês de dezembro, a Bahia vendeu a marca recorde de 1.000 MW, se tornando o primeiro estado a contratar tamanha quantidade em um único leilão. A potência total do estado no final de 2013 foi de 1.978,9MW distribuídos por 109 projetos em construção. Considera-se potência total o somatório de potência instalada com potência em construção e a potência contratada nos leilões (ABEEOLICA, 2013).

Com isso a Bahia consolidou-se como o terceiro maior estado em potência total para geração de energia eólica no Brasil, ficando atrás apenas do Rio Grande do Norte e Ceará. Os números também aquece o mercado de produtos e equipamentos atraindo os principais fabricantes mundiais, que já se instalaram ou estão se instalando no Polo Industrial de Camaçari para atender a demanda de equipamentos e o suporte técnico para os atuais e futuros parques eólicos (EXAME, 2014).

Dentre estas empresas estão: a Alston, a Gamesa, Torrebras, General Eletric, Tecsis. A empresa Acciona Wind Power, assinou o protocolo de Intenções para sua implantação que vai ser no município de Camaçari, ela irá produzir cubos e nacelles para torres eólicas, outra também que está chegando para o território baiano é a General Eletric Energy, produtora de nacelles. Com esta quantidade de empresas fazendo investimentos crescentes na Bahia, a cadeia industrial da geração da energia eólica poderá se tornar completa. O resultado é o fortalecimento do setor eólico, além de contribuir para o processo de revitalização e diversificação da indústria local, criando postos de trabalho mais qualificados (SICM, 2013).

### **AS LINHAS DE TRANSMISSÃO**

No Estado da Bahia, dos 24 parques eólicos construídos, 16 estão sem produzir energia, segundo informações da secretária de infraestrutura do estado – SEINFRA (2013). Desses 16 empreendimentos, 14 são da Renova Energia que estão distribuídos da seguinte forma: seis em Guanambi, quatro em Caetité e outros quatro em Igaporã, os outros dois pertence ao grupo Iberdrola e estão localizados

em Caetité. A capacidade instalada desses parques eólicos soma um total de 354 MW, energia suficiente para manter uma cidade de 1,8 milhões de pessoas.

Esses parques, mesmo parados, geram uma despesa mensal de aproximadamente 18 milhões de reais. Este prejuízo está acontecendo desde julho de 2012. As empresas que construíram os parques eólicos têm contrato com o governo federal para produzir energia, mas, para escoar dependem das linhas de transmissão que viabilizam a conexão da energia produzida ao Sistema Interligado Nacional (GLOBO, 2014).

A empresa responsável pela construção dessas linhas de transmissão é a estatal CHESF. Em setembro de 2010, a CHESF venceu o primeiro leilão de ICG - Instalações e Equipamentos de Transmissão, não integrantes da rede básica e das demais instalações de transmissão, destinadas ao acesso em caráter compartilhado de centrais de geração a partir de fonte eólica, biomassa ou pequenas centrais hidrelétricas à rede básica (VALOR, 2013). As ICGs funcionam como estações coletoras da energia produzida pelas usinas eólicas implantadas na sua área de atuação. Elas irão atender a produção das novas usinas eólicas que foram construídas em regiões do país como as do estado da Bahia e do Rio Grande do Norte.

O prazo inicial para entrega das obras foi de 18 meses segundo o edital da licitação. Sendo assim, as mesmas deveriam estar prontas em março de 2012, porém esse fato não ocorreu e já se estende em um atraso aproximado de um ano e nove meses (considerando até 12/2013). A CHESF tenta justificar a demora, segundo a empresa o atraso está relacionado com a liberação das licenças ambientais, necessária para a construção do empreendimento.

Segundo José Ailton de Lima que é o diretor de Engenharia da empresa, além de complicações ambientais, arqueológicas e fundiárias, os projetos esbarraram também em falhas no traçado previsto inicialmente para as redes. A CHESF afirma, que quando participou do leilão não tinha uma visão sobre a real dimensão da complexidade do processo de licenciamento ambiental (ABEEOLICA, 2013). Ailton afirma ainda, que houve uma leitura equivocada do governo. “Foi dito que era uma linha de 100 km, que se resolve rápido. Mas do ponto de vista do órgão ambiental,

tanto faz ser uma linha de 2.000 km como de 100 km”, observou (ABEEÓLICA, 2013).

Diante da problemática, a presidente da ABEEólica Elbia Melo se pronunciou em entrevista ao canal UOL (2013) (internet ou TV?) e afirmou que a CHESF não pode ser inteiramente responsabilizada pelo atraso. Segundo a executiva, as licenças ambientais, assim como as liberações do Iphan (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), além da complexidade de engenharia para construir as linhas estão entre as causas que ela associa ao atraso. Ela acrescenta ainda que o país passa por um momento de aprendizado pelo qual também passam países como o México, China e Inglaterra. Estes países, entretanto, estão diante de uma situação difícil dentro do setor de produção de energia eólica, que é a instalação de turbinas eólicas *off-shore* (no mar).

Em contrapartida às justificativas apresentadas pela CHESF, o órgão ambiental estadual do Rio Grande do Norte (LEAL, 2014), em discordância, revelou que a CHESF demorou cerca de 180 dias para iniciar o processo de licenciamento ambiental do empreendimento junto ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN - IDEMA. Em 2012, o presidente da CHESF, João Bosco de Almeida reconheceu, em entrevista para o Jornal do Diário do Nordeste, que os atrasos são decorrentes de dois fatores: "Se formos dividir as responsabilidades (pelos atrasos), 50% são das (demoras) licenças ambientais nos Estados e 50%, dos processos de licitação das obras da CHESF".

Mesmo com toda a polêmica gerada, a CHESF participou do leilão para linhas de transmissão que ocorreu no mês de abril de 2012, e arrematou três dos quatro lotes ofertados. No lote A, que é composto por duas subestações que serão instaladas em Pernambuco, houve um deságio de 7%. Para o segundo lote a companhia fez uma proposta configurando deságio de 13%, composto por três linhas de transmissão. Este lote soma 210 quilômetros e duas subestações que serão instaladas entre o Rio Grande do Norte e o Ceará. O terceiro empreendimento inclui uma IECG - Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo das Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (IECG), que deve conectar parques eólicos que foram contratados nos leilões.

A previsão é de que os empreendimentos entrassem em operação 20 meses após a assinatura do contrato (ESTADÃO, 2012). Vale ressaltar que, quando foi questionada anteriormente sobre o atraso dos outros contratos de criação das linhas de transmissão, a estatal alegou que os 18 meses de prazo era um tempo muito curto. Em dezembro de 2013, a presidente da Abeeólica ressaltou que a dificuldade é porque os parques estão sendo instalados em lugares cada vez mais distantes. Ela frisa que há alguns anos, o tempo médio para a construção das linhas era de dois anos, hoje é aproximadamente de três a quatro anos (POWER, 2013).

A situação da falta de linhas de transmissão chegou ao ponto de o governo estipular novas regras para os leilões tipo A-3, cujo empreendimento tem prazo máximo de três anos para entrar em operação. Essa possibilidade já havia sido apresentada desde fevereiro de 2013, conforme matéria do Jornal da Energia (2013), em entrevista ao diretor da ANEEL André Pepitone da Nóbrega. Na época, o objetivo era evitar onerar o consumidor por um problema do setor, tirando a responsabilidade do sistema pela conexão de usinas viabilizadas em leilões do tipo A-3, transferindo o risco para o gerador.

Dessa forma somente na modalidade de leilão A-5, no qual o vencedor do leilão tem prazo de até cinco anos para que o empreendimento entre em operação, seriam aprovadas usinas que ainda dependem da construção das linhas de transmissão. De acordo com Pepitone, todas as medidas buscam minimizar ônus para o consumidor e trazer mais agilidade para o processo de conexão de parques eólicos. Portanto no A-3 somente será contratado quem já tem conexão, caso o gerador não tenha conexão e os parques estejam prontos o governo não irá remunerar o produtor por uma energia que não foi produzida (ENERGIA, 2013).

Em maio de 2013 o presidente da EPE, Maurício Tolmasquim, manifestou que a intenção era aprovar apenas empreendimentos presentes em áreas onde há subestações e linhas de transmissão já prontas para escoar a produção. No leilão de energia eólica realizado em 23 de agosto de 2013 passou a vigorar o processo pelo qual o gerador passa a assumir os riscos pela possibilidade de os parques estarem prontos, mas não haver linhas para escoar a produção, tirando do governo a responsabilidade e o compromisso do governo de pagar por uma energia não gerada. Neste leilão, a CHESF, em parceria com outras empresas e fundos de

investimento, era a dona dos 25 dos 66 projetos vencedores, o equivalente a 38% do total.

Thaís Prandini, diretora executiva da Thymos, em entrevista ao jornal O Estado de São Paulo (2013), manifestou a sua apreensão diante da participação significativa da estatal no leilão: “dá um pouco de medo ver a CHESF, que tem um histórico ruim no setor de eólicas, com tantos projetos: a empresa se enroscou na construção de linhas de transmissão e não há garantias de que não fará o mesmo na geração”.

Outra medida adotada pelo governo foi à possibilidade da empresa vencedora até atrasar o parque para que seja inaugurado junto com a linha. No Ceará, ao ver que as linhas só estariam prontas em junho de 2014, responsáveis pelas unidades eólicas em sete parques decidiram estender o cronograma das obras, como forma de evitar que os parques ficassem parados após a construção. (ABEEOLICA, 2013)

Mudou-se também a regra para a expansão das linhas de transmissão. Para definir o número e a localização das ICGs, o governo primeiro fazia os leilões de geração e, depois, os de transmissão. Como a CHESF não conseguiu cumprir o cronograma, o processo de licitação de empresas, independentes das geradoras dos parques, para a construção de ICG foi suspensa (ABEEOLICA, 2013). A partir do leilão de 23 de agosto de 2013, quem vence precisa arcar com o custo da conexão a uma rede já existente. Não serão feitos leilões para a construção de novas linhas por enquanto.

Especialistas do setor avaliam que o governo adotou medidas instáveis diante da situação criada pela estatal. "O problema foi a CHESF entrar em todos os leilões porque queria o domínio do Nordeste", diz Adão Linhares Muniz, presidente da Câmara Setorial de Energia Eólica do Ceará (2013). A ausência de empresas privadas no leilão, em parte, é atribuída às mudanças das regras. Além de estudar a posição dos cataventos, o investidor agora precisa fazer um projeto de conexão à rede mais próxima, o que demanda tempo para avaliar riscos e retornos. Dessa forma, grandes empresas como, a CPFL, não participaram.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado da Bahia apresenta um potencial eólico estimado bastante significativo o que gera uma grande possibilidade da expansão do uso dessa fonte renovável de energia. Mesmo com o grande avanço na contratação de empreendimentos eólicos nos últimos leilões, a potência total do estado até o dezembro de 2013 é quase que imperceptível diante do potencial total. Em números o que o estado tem instalado, e em construção somado com toda energia contratada equivale a menos de 3% do potencial estimado para a exploração a 100 metros de altura, segundo o que foi apresentado no Atlas Eólico da Bahia lançado em novembro de 2013.

O volume de contratação de energia no Estado é um indicativo do forte interesse dos agentes envolvidos com a produção dessa fonte na região, somente no último leilão a Bahia contratou 40% de toda demanda disponível para energia eólica no país. A instalação das grandes empresas relacionadas com a cadeia de produtos e equipamentos do setor é outra referência da consolidação da indústria no Estado. Contudo deve existir um maior planejamento para o setor a fim de evitar situações como a que se iniciou no ano de 2012 e estende-se por mais de ano, referente aos parques eólicos instalados na região de Caetitê, que mesmo com o maior potencial instalado no estado prossegue com a contradição de não gerar energia para o sistema devido à falta de linhas de transmissão.

Para evitar tais situações é necessário um sistema de regulação mais criterioso, onde nos leilões os preços não sejam tão determinantes para se conceder a realização de um serviço de necessidade básica que em termos constitucionais é de responsabilidade do estado. É imprescindível que a responsabilidade que incida sobre o contratado seja compatível com as condições favoráveis que lhes foram ofertadas, e que o objetivo principal seja a execução do serviço e não um obstáculo para o setor.

Do ponto de vista ambiental, a energia eólica apresenta baixa incidência de impactos tanto na fase de implantação quanto na fase de operação, quando comparada com outras formas de produção de energia, tais como hidrelétricas e termelétricas a gás ou a carvão mineral. Porém, alguns casos apresentados nesse

estudo mostra que existe certa dependência dos critérios adotados para a aprovação dos projetos, a fim de que tal afirmativa na prática seja uma realidade. Os estudos socioambientais devem contemplar todos os fatores relacionados, a curto e longo prazo com o empreendimento. Evitando que uma fonte de energia limpa possa gerar impactos ambientais que são previsíveis e que não necessariamente apresentam uma ligação ao seu sistema de produção.

Uns exemplos de como as regras podem interferir em questões relacionadas com aspectos socioambientais, é o critério adotado pelo governo de aprovar projetos apenas de empreendimentos que já tenha linhas de transmissão disponíveis para conectar a energia ao sistema interligado nacional. Será que esse critério também favorece a aprovação de projetos no estado que sejam mais viáveis do ponto de vista ambiental? Ou será que induz a uma concentração de projetos em regiões específicas, será que tais locais no estado são os menos propícios a conflitos socioambientais? E a chamada descentralização das regiões produtivas de energia, que é vista como uma das vantagens dos empreendimentos eólicos está sendo contemplada?

Porque entre as sete áreas que o Atlas (2013) mapeou como promissoras para a produção eólica, das três que possuem parques concluídos, duas estão em locais que apresentam maiores conflitos como é o exemplo da região do Sobradinho onde existe uma forte discussão sobre a criação da Unidade de Conservação Boqueirão da Onça, e o caso da região do Parque Estadual do Morro do Chapéu, cuja área de preservação passa por um processo delimitação.

Porque até mesmo as áreas que por força de lei estadual são pertencentes ao Parque do Morro do Chapéu, e aquelas previstas para comporem a Unidade de Conservação do Boqueirão da Onça, também foram mensuradas nos estudos de estimativa do potencial eólico para o Estado da Bahia, no atlas 2013? Será que as divulgações de tais resultados não irão interferir na decisão final para a delimitação e gestão de tais áreas? E a região da Serra do estreito que apresenta vegetação arbustiva e é pouquíssima povoada, segundo o próprio Atlas porque até o presente momento não possui nenhum parque eólico implantado? Todos esses questionamentos mostram um pouco da realidade de como está acontecendo à inserção da cadeia produtiva da energia eólica no Estado, e leva a uma reflexão



sobre a necessidade de uma discussão mais ampliada sobre os benefícios e os impactos que podem ser desencadeados por tal processo.

Uma das promoções mais comum sobre os benefícios econômicos gerados pela implantação dos parques eólicos no Semiárido Baiano é a criação de emprego e geração de renda para a comunidade. O sistema de arrendamento e as compensações em forma de projetos sociais, além da melhoria da infraestrutura local são alguns desses possíveis impactos positivos. Entretanto, é necessária a aplicação de metodologias que sejam compatíveis com os aspectos culturais de cada população, que respeitem suas tradições costumes e conhecimento. Isso só será possível através de uma maior transparência para com os envolvidos com a área de influência de tais empreendimentos.

As audiências públicas devem contar com a participação efetiva de representantes da comunidade, com mediação e participação de órgãos responsáveis pela garantia dos direitos sociais. Segundo o que foi evidenciado existem muitos casos de abusos certa arbitrariedade nos contratos entre os donos das terras e os arrendatários, logo se faz necessário a regulamentação de critérios a fim de evitar prejuízos sobretudo para os casos que são muitos comuns, em que o cidadão apresenta um baixo nível de instrução.

## REFERÊNCIAS

A MATRIZ energética brasileira. 2013. Disponível em: < <http://g1.globo.com/globo-news/cidades-e-solucoes/platb/2013/06/>> Acesso em: 27 jun. 2013.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **A Perspectiva de Futuro da Energia Eólica.** Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/index.php/artigos/118-a-perspectiva-de-futuro-da-energia-e-eolica.html>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Desafios e oportunidades para a inserção das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira. Os desafios e oportunidades da energia renovável no Brasil. In: SEMINÁRIO VALOR ECONÔMICO, 2011. **Anais...** 2011. Disponível em: <[www.abeeolica.org.br](http://www.abeeolica.org.br)>. Acesso em: 15 dezembro de 2013.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Mudança na regra do leilão A-3 para conexão de parques eólicos preocupa secretário do RN.** Disponível em: <<http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/326-mudan%C3%A7a-na-regra-do-leil%C3%A3o-a-3-para-conex%C3%A3o-de-parques-e%C3%B3licos-preocupa-secret%C3%A1rio-do-rn.html>>. Acesso em: 8 dez. 2013.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Mensal de Dados do Setor Eólico – Público**, n.7, 2013. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/pdf/Boletim-Dados-ABEolica-julho-2013-Publico.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2013.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim anual de geração eólica**, p. 1-12, 2012. Disponível em: < [http://www.misterwhite.com.br/abeeolica\\_pdf/Boletim-Anual-ABEEolica.pdf](http://www.misterwhite.com.br/abeeolica_pdf/Boletim-Anual-ABEEolica.pdf)>. Acesso em: 10 dezembro de 2013.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Leilão A-5: preocupada com resultado, ABEEólica afirma que preços não refletem custos da fonte.** 2012. Disponível em: <<http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/44-leilao-a-5-preocupada-com-resultado-abeeolica-afirma-que-precos-nao-refletem-custos-da-fonte.html>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Parques eólicos em construção. **Revista O empreiteiro.** 2013.

AMARANTE, O. A. C. do et al. **Atlas do potencial eólico brasileiro.** 2001. Disponível em:

<[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas\\_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf)>

AMBIENTE ENERGIA (Brasil). **ABEEólica considera positivo o primeiro leilão de eólica.** 2009. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2009/12/abeeolica-considera-positivo-o-primeiro-leilao-de-eolica/827>>. Acesso em: 14 out. 2013

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Aprovado edital de transmissão para leilão de instalações de acesso à Rede Básica**. 2008.

Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=2798&id\\_area=90](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=2798&id_area=90)> Acesso em: 14 out. 2014.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Matriz Energética do Brasil: usinas do Tipo Eólica em Operação**. 2014. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoGeracaoTipo.asp?tipo=7&ger=Outros&principal=Eolica>>. Acesso em: 10 maio 2014.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Usinas do tipo eólica em operação**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoGeracaoTipo.asp?tipo=7&ger=Outros&principal=E%F3lica>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

ANEEL recebe pedido de outorga para 1,1 GW de eólicas na Bahia. **Jornal da Energia**. 2013. Disponível em:

<[http://www.jornaldaenergia.com.br/ler\\_noticia.php?id\\_noticia=14158&id\\_secao=9](http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=14158&id_secao=9)> Acesso em: 10 ago. 2013.

ARAÚJO, Ricardo. Moradores reagem a Usinas Eólicas. **Tribuna do Norte**, Natal, p. 06-08. 08 jan. 2013. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/moradores-reagem-a-usinas-eolicas/208373>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

ASA - ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (Brasil). **Semiárido**. Disponível em: <[http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=105](http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=105)>. Acesso em: 22 jul. 2013.

BAHIA. Decreto 7.413 de 17 de agosto de 1998. **Cria o Parque Estadual do Morro do Chapéu**. Disponível em: <[www.meioambiente.ba.gov.br](http://www.meioambiente.ba.gov.br)>. Acesso em: 11 ago. 2013.

BAHIA. SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO. **Energia eólica: Evolução do Setor**. P. 1-9. Disponível em: <<http://www.renovaenergia.com.br/pt-br/imprensa/noticias/paginas/noticia.aspx?idn=157>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

BAHIA. SECRETARIA DE INDUSTRIA COMERCIO E MINERAÇÃO. **Governo da Bahia quer eólicas no leilão A-5**. Disponível em: <<http://www.sicm.ba.gov.br/Noticia.aspx?n=32444>>. Acesso em: 10 jun. 2013b.

BAHIA. SECRETARIA DE INDUSTRIA COMERCIO E MINERAÇÃO. **Guia setorial energia eólica**. p. 1-8. Disponível em: <[www.sicm.ba.gov.br](http://www.sicm.ba.gov.br)> Acesso em: 10 jun. 2013.

BAHIA. SECRETARIA DE INDUSTRIA COMERCIO E MINERAÇÃO. Ventos da modernidade. **Bahia Oportunidades**, Salvador, 6-33, set. 2011. Bimestral. Disponível em: <<http://www.sicm.ba.gov.br/vs-arquivos/imagens/revista-pdf-2648.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013b.

BAHIA. SECRETARIA DE INDUSTRIA COMERCIO E MINERAÇÃO. Ventos da modernidade. **Bahia Oportunidades**, Salvador, p.6-33, set. 2011. Bimestral.

Disponível em: <<http://www.sicm.ba.gov.br/vs-arquivos/imagens/revista-pdf-2648.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

BAHIA. SECRETÁRIA DE INDUSTRIA COMERCIO E MINERAÇÃO. **Governo da Bahia quer eólicas no leilão A-5**. Disponível em: <<http://www.sicm.ba.gov.br/Noticia.aspx?n=32444>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

BAHIA. SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA. **Investimentos previstos em energia eólica na bahia chegam a R\$ 6,5 bilhões**. 2012. Disponível em: <[www.seinfra.ba.gov.br/imprime\\_noticia\\_banco.asp?id\\_noticia=8995](http://www.seinfra.ba.gov.br/imprime_noticia_banco.asp?id_noticia=8995)> Acesso em: 26 jul. 2013.

BAHIA. SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA. **Mais 133 projetos de energia eólica são Licenciados**. 2012. Disponível em: <[www.seinfra.ba.gov.br/imprime\\_noticia\\_banco.asp?id\\_noticia=88171](http://www.seinfra.ba.gov.br/imprime_noticia_banco.asp?id_noticia=88171)> Acesso em: 27 jul. 2013.

BAHIA. SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA. **Reunião Bahia Sergipe discute investimento em Energia**. 2012. Disponível em: <[www.seinfra.ba.gov.br/imprime\\_noticia\\_banco.asp?id\\_noticia=9022](http://www.seinfra.ba.gov.br/imprime_noticia_banco.asp?id_noticia=9022)> Acesso em: 26 jul. 2013

BAHNEMANN. Welington. GE investe em energia eólica no Nordeste. **Estadão**, 2013. Disponível em: <<https://br.noticias.yahoo.com/ge-investe-energia-e%C3%B3lica-nordeste-123400524.html>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

BBC BRASIL Entraves limitam uso da energia eólica no Brasil. **Folha de São Paulo**, São Paulo, p. 03-05. 07, jun. 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/bbc/2013/06/1291276-entraves-limitam-uso-da-energia-eolica-no-brasil.shtml>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

BLUNDEEL, T. Wind Power in the UK. **Sustainable development commission**. Maio de 2005.

BRASIL. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Boletim das Usinas Eólicas**. São Paulo: Ccee, 2014. 5 p. Disponível em: <[http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_menu\\_header/biblioteca\\_virtual?palavrachave=boletim&\\_afLoop=1690663892320796#@?\\_afLoop=1690663892320796&palavrachave=boletim&\\_adf.ctrl-state=t9fepvj38\\_57](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_menu_header/biblioteca_virtual?palavrachave=boletim&_afLoop=1690663892320796#@?_afLoop=1690663892320796&palavrachave=boletim&_adf.ctrl-state=t9fepvj38_57)>. Acesso em: 10 maio 2014.

BRASIL. **Decreto nº 5.025, de 2004** <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm)> Acesso em: 10 maio 2014.

BRASIL. Diário Oficial do Estado da Bahia. Decreto nº 9.957 de 30 de março de 2006. **D.O.E.** 31 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.meioambiente.ba.gov.br/DecretoUnidadesdeConservação/>>. Acesso em: 10 maio 2012.

BRASIL. Diário Oficial do Estado da Bahia. **Decreto nº 9.957 de 30 de março de 2006. D.O.E.** 31 mar. 2006 Disponível em: <<http://www.meioambiente.ba.gov.br/DecretoUnidadesdeConservação/>>. Acesso em: 20 maio 2012.

BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **EPE disponibiliza o Relatório Final do Balanço Energético Nacional – BEN 2013**. 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/BalançoEnergéticoNacionalBEN/EPEdisponibilizaoRelatórioFinaldoBalançoEnergéticoNacional-BEN2013.aspx>>. Acesso em: 05 out. 2013.

BRASIL. **Lei Estadual nº 3.347 de 23 de dezembro de 1974**. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/85668/lei-3347-74-bahia-ba>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Leilões de Energia Elétrica**. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/programas/leiloes\\_de\\_energia/menu/inicio.html](http://www.mme.gov.br/programas/leiloes_de_energia/menu/inicio.html)>. Acesso em: 3 dez. 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL. BRASIL. **Pesquisa sobre licenciamento ambiental de parques eólicos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 9 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/164/\\_publicacao/164\\_publicacao26022010101115.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao26022010101115.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

BRASIL. **Resolução nº 24 de 5 de julho de 2001** <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm)> Acesso em: 20 abr. 2014.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **Lei federal Nº 9.985 de 18 de julho de 2002**. Disponível em: <<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/leis/leis.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

BRIGA pela conta das térmicas se aprofunda e chega ao Congresso. **Valor econômico**. 2013. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/index.php/noticias/815-briga-pela-conta-das-t%C3%A9rmicas-se-aprofunda-e-chega-ao-congresso.html>> Acesso em: 20 abr. 2014.

CAMARGO, Ivan Marques de Toledo; ALMEIDA, Luis Henrique Bassi. A contratação de energia de reserva no atual modelo do setor elétrico brasileiro: da teoria à prática. **Revista Brasileira de Energia**, Brasília, v. 15, n. 2, p.7-31, jul. 2009. Semestral. Disponível em: <<http://www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=241>>. Acesso em: 28 abr. 2014.

CANAL Energia. **Atraso em linhas de transmissão para eólicas tem gerado prejuízo mensal de R\$ 33 milhões, diz Aneel**. 2013. Disponível em: <[http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/680-atraso-em-linhas-de-transmiss%C3%A3o-para-e%C3%B3licas-tem-gerado-preju%C3%ADzo-mensal-de-r\\$-33-milh%C3%B5es,-diz-aneel.html](http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/680-atraso-em-linhas-de-transmiss%C3%A3o-para-e%C3%B3licas-tem-gerado-preju%C3%ADzo-mensal-de-r$-33-milh%C3%B5es,-diz-aneel.html)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

CANAL Energia. Leilão A-5: governo atribui baixa demanda à indefinição sobre térmicas da Bertin. **Canal Energia**. Rio de Janeiro, p. 01-03. 14 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/paginas/Newsletter.asp?data=14/12/2012>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

COELBA – COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA. **Atlas do Potencial Eólico do Estado da Bahia**. 61p. 2002 Disponível em: [http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas\\_eolico/atlas\\_eolico\\_BA.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/atlas_eolico_BA.pdf)  
Acesso em: 10 jan. 2013

COMPLEXO eólico Desenvix Bahia Brotas de Macaúbas. Disponível em: [http://www.desenvix.com.br/negocios/Lists/Operacao/Disp\\_Form.aspx?ID=10](http://www.desenvix.com.br/negocios/Lists/Operacao/Disp_Form.aspx?ID=10)  
Acesso em: 20 abr. 2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução 279 de 27 de junho de 2001. **Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental**. Disponível em: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/). Acesso em: 12 jan. 2013.

CRESESB - CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO. **Potencial Eólico**. Disponível em: [http://www.cresesb.cepel.br/atlas\\_eolico/index.php](http://www.cresesb.cepel.br/atlas_eolico/index.php). Acesso em: 10 jun. 2013.

CULTURA. **Relação de municípios da região do semiárido baiano por território de identidade**. Disponível em: [http://www.pmvc.com.br/v1/images/editor/images/ANEXO\\_1\\_R\\_\\_.pdf](http://www.pmvc.com.br/v1/images/editor/images/ANEXO_1_R__.pdf) Acesso em: 20 abr. 2013.

DANA, Samy. **A conta do Setor Elétrico Brasileiro. Folha de São Paulo**. São Paulo, p. 01-02. 06 abr. 2014. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/colunas/carodinho/2014/04/1436454-a-conta-do-setor-eletrico-brasileiro.shtml>. Acesso em: 5 maio 2014.

DE LUCENA, R. et al. The vulnerability of wind power to climate change in Brazil. **Renewable Energy**. v. 35, n. 5, p. 904–912, 2010

DOMINGUES, Maria. Leilão A-5 deve ser esquecido, diz presidente da Abeeólica. **Jornal da Energia**. São Paulo, p. 1-2. 14 dez. 2012. Disponível em: [http://www.jornaldaenergia.com.br/ler\\_noticia.php?id\\_noticia=12078&id\\_secao=9](http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=12078&id_secao=9). Acesso em: 28 jan. 2014

DUTRA, Ricardo Marques. **Propostas de políticas específicas para energia eólica no Brasil após a primeira fase do Proinfa**. 2006. 415 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético)- Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/ddutrarm.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2013.

ENERGIA eólica sopra forte no Brasil: veja estados campeões. **Exame**, 2014. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/energia-eolica-sopra-com-impeto-no-brasil-veja-quem-lidera#4>. Acesso em: 11 maio 2014.

ENERGIA Eólica: A caçada Pelos Ventos. Direção de Thomas Bauer. Produção de Thomas Bauer. Realização de Thomas Bauer. Roteiro: Thomas Bauer. Música: Heli Burtscher. Casa Nova, Ba: Comissão Pastoral da Terra - Bahia, 2013. (25 min.), son., color. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=s90nKSlbgoQ>. Acesso em: 31 mar. 2014.

EÓLICA: Abeeólica comemora recorde de contratação. **Jornal da Energia**. São Paulo, p. 1-2. 13 dez. 2012. Disponível em: <[http://www.jornaldaenergia.com.br/ler\\_noticia.php?id\\_noticia=15652&id\\_tipo=3&id\\_secao=9&id\\_pai=2&titulo\\_info=Abeeólica comemora recorde de contrata&cced...](http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=15652&id_tipo=3&id_secao=9&id_pai=2&titulo_info=Abeeólica+comemora+recorde+de+contrata&cced...)>. Acesso em: 11 mar. 2014.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Estudos para a expansão da geração**: metodologia de contabilização da produção eólica. B 2009.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Estudos para a licitação da expansão da transmissão**. Brasília, 2013.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano decenal de expansão de energia 2020**. Brasília, 2011.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **EPE disponibiliza o Relatório Final do Balanço Energético Nacional – BEN 2013**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/BalançoEnergéticoNacionalBEN/EPEdisponibilizaRelatórioFinaldoBalançoEnergéticoNacional-BEN2013.aspx>>. Acesso em: 5 out. 2013b.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Informe à imprensa leilão de Reserva 2013 (eólica)**: Leilão para contratação de energia eólica tem 16 mil MW cadastrados na EPE. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20130611\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20130611_1.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2013.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Primeiro leilão de energia eólica do país viabiliza a construção de 1.805,7 MW**. Disponível em <<http://www.epe.gov.br/leiloes>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

FABRO, E. **Outros tópicos em usinas eólicas - planejamentos de sistemas elétricos de potência**. Disponível em: <[http://clodomirovilaunsihuay.weebly.com/uploads/1/0/2/1/10218846/aula\\_4.4.1\\_te157.pdf](http://clodomirovilaunsihuay.weebly.com/uploads/1/0/2/1/10218846/aula_4.4.1_te157.pdf)> Acesso em: 20 abr. 2014.

FARIA, N. Parques eólicos atraem US\$ 10 bi até 2017. **Revista O empreiteiro**. 2013.

FIEB - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA. **Relatório de Infraestrutura do Estado da Bahia**. Salvador, 2013.

FIESTAS, R. GWEC. **Análise do marco regulatório para a geração eólica no Brasil**. 48p. 2011.

FILGUEIRAS, A. Wind energy in Brazil—present and future. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 7, p. 439–451, 2003.

FRG MÍDIA BRASIL E COLABORADORES (Brasil). **Anuário Brasileiro das Indústrias de Biomassa e Energias Renováveis 2012/2013**. Disponível em: <[http://issuu.com/anuariobiomassa/docs/anuario\\_biomassa\\_e\\_energias\\_renovaveis\\_2012?e=3524626/1664502](http://issuu.com/anuariobiomassa/docs/anuario_biomassa_e_energias_renovaveis_2012?e=3524626/1664502)>. Acesso em: 20 jul. 2013.

GELLER, H. S. **Revolução energética: políticas para um futuro sustentável**. 69p. Tese (Doutorado em Energia). Instituto de Eletrotécnica e Energia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 162 p.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global wind energy installations slump to five-year low**. Disponível em <<http://www.clickgreen.org.uk/analysis/business-analysis/124351-global-wind-energy-installations-slump-to-five-year-low.html>> Acesso em: 20 abr. 2014.

GOLDEMBERG, J.; VILLANUEVA, L. D. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Disponível em: <[http://d.yimg.com/kq/groups/14480544/387615933/name/energia\\_meio\\_ambiente\\_e\\_desenvolvimento.pdf](http://d.yimg.com/kq/groups/14480544/387615933/name/energia_meio_ambiente_e_desenvolvimento.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2013.

GUIA SETORIAL: Energia Eólica. Salvador: SICM - Secretaria de Indústria Comércio e Mineração do Estado da Bahia, 2011.

IBAHIA. **Bahia terá 29 parques eólicos até março de 2014**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibahia.com>> Acesso em: 20 abr. 2013.

INSTITUTO ACENDE BRASIL (Brasil). **Análise de Leilões**: análise pós 2º Leilão de Energia de Reserva. 2009. Disponível em: <[http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/200912114\\_Analise\\_Pos\\_Eolica\\_Rev3.pdf](http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/200912114_Analise_Pos_Eolica_Rev3.pdf)>. Acesso em: 3 fev. 2013.

INSTITUTO ACENDE BRASIL (Brasil). **Análise de Leilões**: Análise Pré - Leilão A-5 2012. São Paulo: Instituto Acende Brasil, 2012. 5 p. Disponível em: <[http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/20121213\\_AnalisePre\\_A-5.pdf](http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/20121213_AnalisePre_A-5.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2014

INSTITUTO ACENDE BRASIL (Brasil). **Análise Pré-Leilão**: Leilão A-5 2011. São Paulo: Instituto Acende Brasil, 2011. 4 p. Disponível em: <[http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/20111219\\_AnalisePre\\_A-5\\_Rev1.pdf](http://www.acendebrasil.com.br/media/analises/20111219_AnalisePre_A-5_Rev1.pdf)>. Acesso em: 03 fev. 2014

INSTITUTO HUMANISTA UNISINOS (Brasil). **Parques eólicos desestruturam a dinâmica ambiental e ecológica do litoral**. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/522069-parques-eolicos-desestruturam-a-dinamica-ambiental-e-ecologica-do-litoral-entrevista-especial-com-antonio-jeovah-de-andrade-meireles>>. Acesso em: 22 jul. 2013.

INVESTIMENTOS de R\$ 10 bi incrementam indústria da energia eólica na Bahia. Disponível em: <<http://www.ouvidoriageral.ba.gov.br/2014/01/28/investimentos-de-r-10biincrementam-industria-da-energiaeolic-a-na-bahia/>> Acesso em: 20 abr. 2014.

LUPACA, W. D. A. **Desafios e oportunidades da geração eólica e termelétrica a gás natural no sistema elétrico peruano**. 2012. Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo, 2012.

MARTINS, F. R. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 1304, 2008.



MARTINS, M. A. C. **Impasse - O Brasil na crise do petróleo – I. 2013.** Disponível em <<http://www.aeconomiodobrasil.com.br/artigo.php?artigo=39>> Acesso em: 20 abr. 2014.

MEIRELES, A. J. A. **Parques eólicos desestruturam a dinâmica ambiental e ecológica do litoral.** Entrevista especial com Antônio Jeovah de Andrade Meireles. 2013. Disponível em: <<http://www.ihuonline.unisinos.br/index.>> Acesso em: 20 abr. 2014.

MELO, Elbia. **A inserção das fontes de energia renováveis no processo de desenvolvimento da matriz energética do país:** a participação da energia eólica. São Paulo: Abeolica, 2013. 6 p. (Anuários Brasileiros). Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/pdf/Anuario-Brasileiros.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2014.

MERCADO livre de energia. **Conheça o Mercado Livre de Energia Elétrica.** Disponível em: <<http://mercadolivredeenergia.com.br/>> Acesso em: 20 abr. 2014.

MORADORES reagem a usinas eólicas. **Jornal Tribuna do Norte**, 2012. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/moradores-reagem-a-usinas-eolicas/208373>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

OLIVEIRA, N. C. Força dos ventos muda a direção da matriz energética brasileira. **O empreiteiro**, p. 29-35. 2013. Disponível em: <[www.revistaoempreiteiro.com.br](http://www.revistaoempreiteiro.com.br)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. Parques eólicos e sustentabilidade energética: análise dos impactos socioambientais na cidade de casa nova/bahia/brasil. EGAL ENCUESTRO DE GÉOGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 14., 2013, Lima. **Projeto de Pesquisa.** Lima: Egal, 2013. p. 01 - 02. Disponível em: <<http://www.egal2013.pe/>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

PEREIRA, E. B. et al. The impacts of global climate changes on the wind power density in Brazil. **Renewable Energy**, 2012. doi:10.1016/j.renene.2012.01.053.

PITA, F. Os ventos da modernidade. **Bahia oportunidades**. p. 6, set.-out. 2011.

REGRAS para novos contratos desagradam empresas de energia. **Energia**, ano 1 , n. 1, set. 36p. 2013.

ROCKMANN, Roberto. Futuro Agora. **Valor Econômico**, São Paulo, p. 01-02. 26 jul. 2013. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3211328/futuro-agora>>. Acesso em: 27 jul. 2013.

SAULINO, Pedro Jordão. **Energia Eólica no Brasil:** uma comparação do Proinfa e dos Novos Leilões. 2011. Monografia. (Curso de Engenharia Ambiental)- Departamento de Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001705.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

SCHUBERT Camargo. **Atlas Eólico da Bahia.** Elaborado por Engenheiros Associados... [et al.]; SECTI : SEINFRA : CIMATEC/ SENAI, 2013.

SEICEIRA, Daniel do Espírito Santo Cardoso; PEREIRA, Felipe; AZEVEDO, Rodrigo Luiz Sias de (Ed.). Potencial exportador da indústria eólica brasileira para o Cone Sul e o papel do financiamento. **Bndes Setorial: Bens de Capital**, Brasília, v. 5, n. 37, p.6-32, jun. 2013. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3701.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3701.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2014.

SILVA, Juliana Alves da. **Análise de Risco da Entrega da Energia Eólica Contratada através de Leilões de Energia no Brasil**. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2013. Disponível em:

<<http://juno.unifei.edu.br/bim/0041515.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2014.

SIMAS, M. S. **Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: estimativas da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade de São Paulo – USP, 2012

TXOKO - CONSULTORIA COMUNICAÇÃO E EVENTOS (Brasil) (Org.). Fábrica de pás e acessórios para energia eólica será construída na Bahia: parques eólicos.

**Energia eólica**, Salvador, n.2, set. 2013. Disponível em:

<<http://www.portaldosroteiros.com.br/Energia%20Primeira.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

UCSAI, P. **Energias Renováveis: riqueza sustentável ao alcance da sociedade**. [S.l.]: [s.n.], 2012

UOL. **Entraves limitam uso da energia eólica no Brasil**. 2013. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/>> Acesso em: 20 abr. 2014.

USINAS eólicas chegam ao mercado livre. **Valor econômico**, 2011. Disponível em: <[http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf\\_portal/paginas/comunicacao/comunicacao\\_ultimas\\_noticias/container\\_noticias?p\\_pag\\_inicio=2031&p\\_pag\\_fim=2040&p\\_id\\_noticia=321519](http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/comunicacao/comunicacao_ultimas_noticias/container_noticias?p_pag_inicio=2031&p_pag_fim=2040&p_id_noticia=321519)> Acesso em: 20 abr. 2014.

WESCHENFELDER, F.; SCHAEFFER, L. **Situação atual e perspectivas da produção de energia elétrica a partir da geração eólica no Brasil**. 2013. p. 1-10. Disponível em:

<<http://www.ufrgs.br/ldtm/publicacoes/Artigo%20SENAFOR%20fran%20W%202013.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2013.