

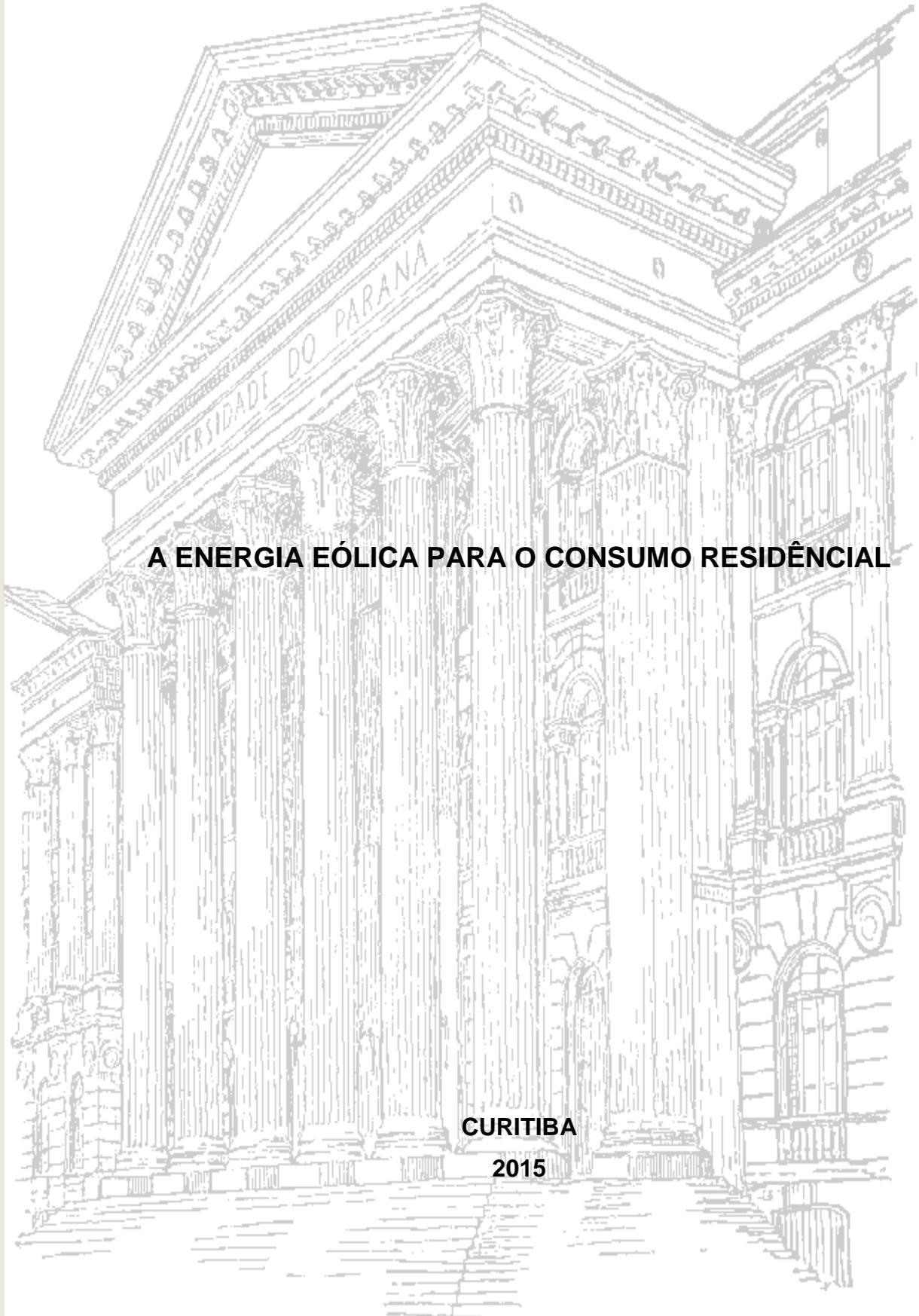
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ANDERSON DE ASSIS**

**A ENERGIA EÓLICA PARA O CONSUMO RESIDÊNCIAL**

**CURITIBA**

**2015**



ANDERSON DE ASSIS

## A ENERGIA EÓLICA PARA O CONSUMO RESIDÊNCIAL

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do grau em Especialização em Economia e Meio Ambiente no curso de Pós-graduação em Curso de Especialização em economia e meio ambiente, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.  
Orientador: Prof. Dr.Dimas Agostinho da Silva.  
Coorientadora Cymara Regina Oshiro

CURITIBA

2015

Dedico este trabalho de Conclusão de Curso primeiramente a Deus por me dar força, coragem e sabedoria para não desistir. À minha esposa e meus filhos pela força e dedicação para a realização do meu sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, os meus familiares e amigos, que me acompanharam nessa trajetória desta pesquisa, o que muitas vezes significou minha ausência.

Agradeço, em especial, ao meu orientador Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva e a minha e coorientadora Prof. Dr. Cymara Regina Oshiro pela paciência e sabedoria para me orientar para realização de mais uma etapa em minha vida.

Da mesma forma, aos professores pelas importantes contribuições para a discussão teórica do trabalho.

*"No Brasil, fomos dopados pela cultura da abundancia, irmã siamesa da cultura da ineficiência, da acomodação e da tolerância; responsável pelo nosso atávico desperdício de terra, de água, de mata, de energia, de sossego e de gente." (Joelmir Beting).*



## RESUMO

O futuro da energia sustentável depende de ações que orientem o uso racional dos recursos e serviços disponíveis, muitas vezes provenientes do conhecimento, educação ambiental e das políticas de incentivo para a adesão às diversas tecnologias disponíveis. O presente estudo tem como objetivo entender os elementos que norteiam a energia eólica de uso residencial: o seu funcionamento e tipos de microgeradores, custos e investimentos, as políticas públicas vigentes voltadas ao setor, o incentivo para a utilização desta e os benefícios de crédito para investimento em aerogerador doméstico. A pesquisa, de cunho exploratório, utilizou a pesquisa bibliográfica como base, em dados coletados em sites, teses, artigos e revistas, além de entrevistas abertas a empresas fornecedoras de equipamentos, concluindo que mesmo tendo um alto investimento inicial, as iniciativas domésticas de obtenção de energia eólica diante das novas políticas de incentivo, desde que existam condições técnicas para a instalação, podem ser economicamente viáveis para a instalação doméstica.

**Palavras-chave:** Aerogerador doméstico, sustentabilidade energética, autogeração de energia residencial.

## LISTA DE SIGLA E ABREVIATURAS

ANEEL \_ Agência Nacional de Energia Elétrica

BNDES \_ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BIG \_ Banco de Informações de Geração

ECO \_ Conferência do Rio de Janeiro

GCE \_ Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica

kW \_ Quilo-Watt

MDL \_ Projetos de Desenvolvimento Limpo

MME \_ Ministério de Minas e Energia

PBE \_ Programa Brasileiro de Etiquetagem

PROCEL \_ Programa Nacional de Conservação de Energia

PROINFRA \_ Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica

TWh \_ Tera-Watt hora

VN \_ Valor Normativo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 _ Funcionamento de aerogerador – turbina de eixo horizontal.....	15
Figura 2 – Configuração de sistema microeólico interligado à rede elétrica. ....	16
Figura 3 – Aerogerador de eixo horizontal Air Breeze 160 W.....	17
Figura 4 – Aerogerador de eixo vertical.....	17
Figura 5 _ Mapa dos principais clientes da Energia Pura, pioneiros em micro geração de energia eólica no Brasil. ....	21
Figura 6 _ Residência em Jundiaí – SP, Sistema Air Breeze 40.....	21
Figura 7 _ Residência Barra do Ibiraguera – SC, Sistema Air Breeze 40.....	21
Figura 8 _ Residência sem acesso a rede elétrica Bahia, Sistema Air Breeze 40.....	22
Figura 9 – Participação dos projetos contratados no PROINFA na capacidade eólica instalada entre 2006 e 2011. ....	27
Figura 10 – Geração de energia eólica residencial. ....	29
Figura 11 – Modelos de micro geradores de energia eólica. ....	30

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 OBJETIVOS .....	12
2.1 Objetivo geral .....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	13
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
4.1 Conceitos de energia eólica .....	14
4.2 Geração de energia eólica .....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	19
5.1 Etapas de instalação de gerador de energia eólica doméstica .....	19
5.2 Incentivos para a utilização de energia sustentável .....	23
5.3 Aquisição de benefício de crédito para investimento em aere gerador doméstico.....	28
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERÊNCIAS.....	32

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de energia é um fator indispensável para o desenvolvimento em função da ampla utilização de fontes fósseis (RODRIGUES, 2003). Convivemos com a crise ambiental, fruto das ações irresponsáveis do ser humano sobre o meio ambiente, sendo necessária a reorientação da atuação humana em relação ao meio em que se vive.

O referido autor ressalta que no desenvolvimento sustentável os impactos ambientais ocasionados pela obtenção de energia devem ser mitigados, alinhando o equilíbrio dos recursos naturais com a conscientização, projetos e planejamentos energéticos. Assim, diante da situação presente, o desafio de suprir essas necessidades se tornou emergencial, inerente ao crescimento econômico, necessitando de maiores incentivos à busca por fontes de energia menos poluentes.

Rodrigues (2003) salienta ainda a importância dos investimentos em energia elétrica para dar suporte a este desenvolvimento e, no caso, o Brasil tem reconhecimento mundial na utilização de energia renovável, devido ao uso de fontes alternativas aos projetos termelétricos, minimizando a utilização dos recursos naturais não renováveis (fontes fósseis de energia), necessitando ainda do incremento de energia no sistema elétrico nacional.

Dessa forma, a presente pesquisa busca demonstrar a necessidade de se evidenciar os benefícios que as fontes de geração energia residencial podem proporcionar, em especial a energia eólica, fonte renovável, que apresenta baixo impacto ambiental quando em microescala e que vem ao encontro da redução do custo de energia e da conscientização de uma política energética. Busca responder se a energia eólica é uma fonte de energia alternativa e renovável compatível com o uso residencial e qual o incentivo político para o incremento do uso da energia eólica doméstica.

Para a obtenção da energia eólica residencial segundo a Resolução Normativa 482/2012 da ANEEL, são utilizados micro e minigeradores de eletricidade através da força dos ventos, podendo ou não utilizar de aparelhos ligados à rede elétrica, entretanto só terão os benefícios de créditos os que estão conectados à rede de instalações de unidades consumidoras.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Verificar os aspectos técnicos, financeiros, ambientais e políticos de instalação de mini geradores eólicos residenciais.

### 2.2 Objetivos específicos

- Verificar os preços e fichas técnicas dos equipamentos de geração eólicas residenciais existentes no mercado;
- Identificar as necessidades técnicas para instalação de minigeradores eólicos residenciais;
- Levantar as políticas de incentivo para autogeração de energia.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica em documentos disponíveis em meio físico e digital acerca do tema proposto, pautados na Resolução nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

Para realização deste estudo, foram consideradas informações a respeito dos tipos de equipamentos, preços e formas de financiamentos para geração de energia eólica em microescala. Estimando o tempo previsto para instalação na residência, calculando os custos, considerando os investimentos, mão de obra e manutenções necessárias, e como as políticas incentivam a utilização da energia eólica nas residências.

Para o levantamento de custo dos equipamentos foram realizadas entrevistas e solicitação de orçamentos a fornecedores através de meios eletrônicos, onde a empresa A empresa Energia Pura sugeriu a utilização do sistema eólico Air Breeze.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Conceitos de energia eólica

A energia eólica se destaca como a tecnologia de energia renovável com o maior crescimento nos últimos anos.

Segundo Magalhães (2009):

*“A energia eólica é a energia obtida pelo movimento do ar, ou seja, o vento”. Esta energia pode ser aproveitada de várias formas como a moagem de grãos (sua utilidade mais antiga), bombeamento de água e também a geração de energia elétrica entre outras aplicações menos conhecidas. A transformação da energia dos ventos em energia elétrica ocorre através da utilização de equipamentos eletromecânicos cujo principal é basicamente componente principal é o aro gerador. “Este equipamento é basicamente composto por uma torre de sustentação, um gerador elétrico e um conjunto de pás que são responsáveis pela captação do vento e acionamento do gerador elétrico”.*

Para o autor Magalhães (2009) a energia eólica é a transformação desta energia cinética em translação para movimentar a rotação de turbinas eólicas, conhecidas como aerogeradores.

Devido as atividades agrícolas, Magalhães (2009), surgiu a necessidade de se produzir uma ferramenta para facilitar o trabalho humano. Assim, no ano de 8.000 a.C. , veio a ideia da criação do cata-ventos, conhecidos como moinho de vento. Os primeiros surgiram no Oriente com a finalidade de moer grãos e bombear água, porém, nos primeiros modelos, sem o anteparo equipado com mecanismo de giro, havia perda do potencial eólico.

Embora tenha havido o tradicional uso desses moinhos de vento, com a evolução da energia através do uso do petróleo, os mesmos caíram em desuso e apenas países que não possuíam reservas de petróleo e potencial hídrico mantiveram a utilização e pesquisa da energia eólica para gerar eletricidade. Para Magalhães (2009), o primeiro gerador eólico capaz de produzir energia elétrica foi construído na Dinamarca pela sua carência nas outras fontes energética.

Em virtude do agravamento dos impactos ambientais causados pelas fontes fósseis e a redução de suas reservas vários países voltaram a considerar a energia

eólica como recurso energético, aumentado o número de pesquisas sobre o tema e a busca por avanços tecnológicos dos aerogeradores.

#### 4.2 Geração de energia eólica

O esquema de um sistema de geração de energia eólica é apresentada na (Figura 1 e 2). Para Magalhães (2009) o micro e minigerador eólico são formados por um rotor, composto de duas, três ou mais pás, que são responsáveis pela captura e transmissão da força mecânica dos ventos. Para o uso de geração em pequena escala são utilizados os aerogeradores de pequeno porte: de eixo horizontal, que possuem maior eficiência e são mais comumente encontrados no mercado.

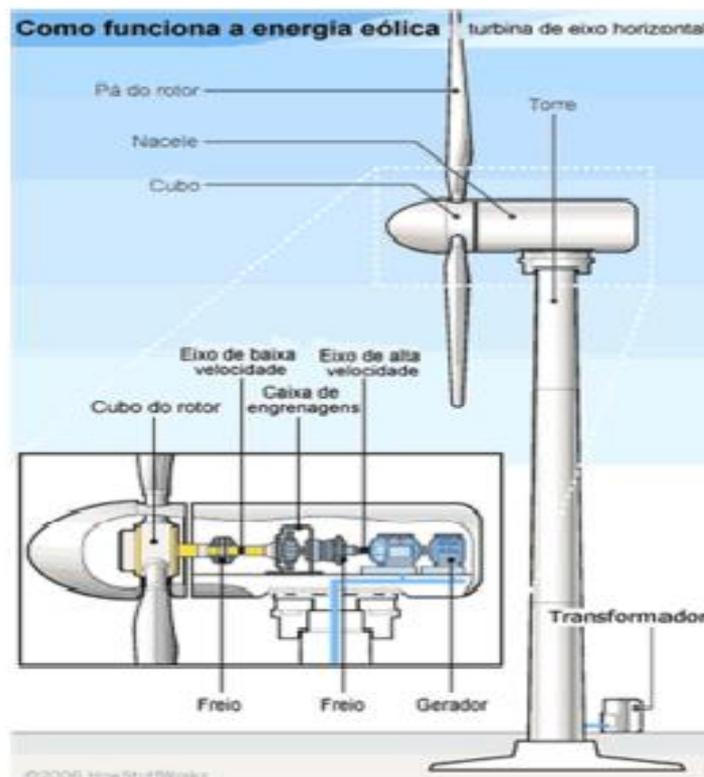


Figura 1 -. Funcionamento de aerogerador – turbina de eixo horizontal.  
Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Ceará, 2015.

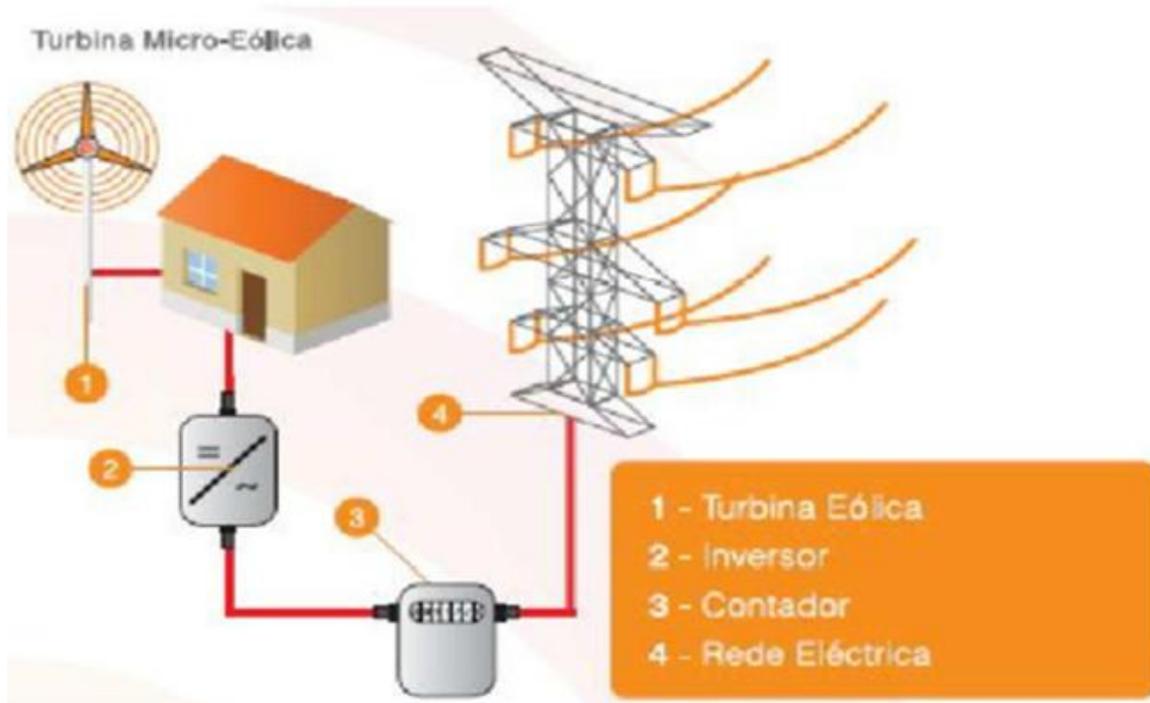


Figura 2 – Configuração de sistema microeólico interligado à rede elétrica.  
Fonte: PEREIRA (2010)

Os microgeradores não se diferenciam das grandes turbinas eólicas, tendo o eixo vertical e horizontal são utilizados para uso residencial, pequenas empresas ou pequenos parques eólicos.

O microgerador de Eixo Horizontal *Air Breeze* 160 w:

- Diâmetro do rotor 1.17m
- Peso: 5.9 kg
- Vento para início de geração: 2.68m/s
- Controlador da turbina: regulador interno inteligente
- Estrutura: Alumínio
- Hélices: Molde triplamente injetado
- Hélices: Molde triplamente injetado
- *Kilowatt* Hora por Mês: 40 kWh/mês a 5.5 m/s
- Vento limite: 49.2 m/s (177km/h).

Exemplos de dois aerogeradores eixo horizontal e vertical (Figuras 3 e 4):



Figura 3 – Aerogerador de eixo horizontal Air Breeze 160 W.  
Fonte: PORTAFORTE (2015)



Figura 4 – Aerogerador de eixo vertical  
Fonte: DUARTE, 2010.

Magalhães (2009) cita que há vantagens e desvantagens para a utilização da energia eólica, citando:

As vantagens da utilização da energia eólica:

- Não emite gases de efeito estufa;
- Não emite gases poluentes;
- Não gera resíduos na sua operação;
- Transformação limpa do recurso energético natural (vento)
- O sistema é durável e precisa de pouca manutenção.

Desvantagens:

- O mau mapeamento dos estudos, ou seja, previsão e mediação dos ventos locais não são fontes precisas;
- Custo alto;
- Poluição sonora;
- Poluição visual.

Viabilidades:

Um sistema de energia eólica depende alguns fatores:

- A velocidade do vento na região;
- Topografia;
- Altitude;
- Condições climáticas;
- Custos de mão de obra;
- Material.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Etapas de instalação de gerador de energia eólica doméstica

Em projetos de pequeno porte os sistemas eólicos são instalados mais próximos do solo, devendo ser analisado o terreno antes da definição do local de instalação (INSTITUTO IDEAL, 2015).

Segundo o Instituto Ideal, como a velocidade do vento aumenta com a altura e dependendo das variações do ambiente ao redor, pode haver a interferência nas correntes de ar. Em menores altitudes podem ocorrer interferências dadas pela fricção do vento com a superfície terrestre, como bosques ou áreas urbanas densas que podem abrandar o vento. Já em áreas abertas, como lagos, sua influência é quase nula. Dessa forma os aerogeradores são normalmente instalados em torres ou áreas mais elevadas como topo de edificações e afastados de áreas de influência.

Para a escolha do aerogerador há a necessidade de verificar qual a velocidade mínima de vento para funcionamento do microgerador eólico, em que velocidade de vento o microgerador eólico alcança a potência nominal e em que velocidade (máxima) de vento o microgerador eólico desliga (FARIA, 2010).

O projeto deve ser realizado por uma empresa e por profissionais devidamente habilitados que analisam as premissas para a efetividade do sistema e montam o projeto das instalações e de conexão, especificando o tipo e modelo do aerogerador, do inversor, da estrutura de suporte e o quanto de demanda energética é necessário. Para tanto, a pesquisa no mercado é de suma importância para a instalação e conexão à rede de um micro ou minigerador eólico.

Segundo a ANEEL (2010) o ideal é que a geração fique um pouco abaixo dos 100% do consumo (em torno de 90%), para que não ocorra a geração de energia além do consumo anual, minimizando o investimento.

Quando a geração de eletricidade for maior que o consumo a energia excedente é automaticamente injetada na rede, recebendo uma compensação, em kWh, de sua distribuidora por essa energia, assim o consumidor paga somente o valor da diferença entre a energia consumida da rede pública e o que foi gerado e

injetado na rede, mais a incidência de impostos (PIS, COFINS e ICMS) sobre toda a energia consumida. Dessa forma o sistema de compensação de energia garante o fornecimento mesmo em ausência de vento.

A manutenção de um sistema eólico de geração de energia é pequena, necessitando de cuidados como:

- Monitoramento da produção de energia (via inversor), para verificar e corrigir eventuais falhas de forma rápida;
- Verificação periódica do sistema para avaliar se o gerador ou a torre apresentam alguma vibração visível;
- Monitoramento do aparecimento de algum ruído fora do padrão no sistema;
- Verificação do estado das pás do aerogerador.

Os equipamentos acessórios necessários na instalação do sistema de geração de energia eólica são:

- O controlador do dispositivo que orienta o aerogerador, monitora e controla a rotação e o sistema de freios, e faz a comunicação com um computador remoto; e,
- O medidor bidirecional que é um instrumento registrador tanto da energia elétrica consumida quanto da injetada na rede, instalado para o faturamento no ponto de medição.

Dados fornecidos pela empresa Energia Pura Empreendimentos que está situada na Cidade de São Paulo e Rio de Janeiro fornece equipamentos para micro geração de energia eólica para todo o país, conforme localização das instalações realizadas pela empresa na Figura 5 á 8.

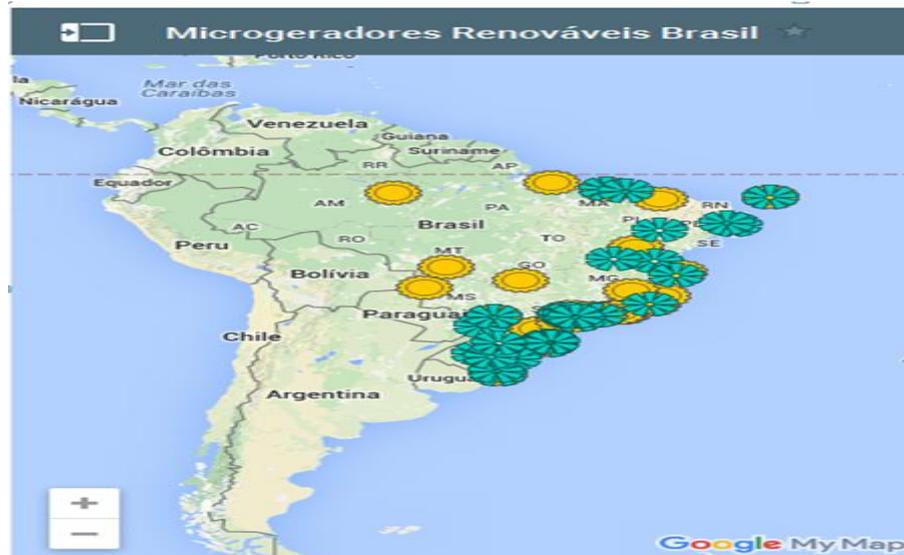


Figura 5 - Mapa dos principais clientes da Energia Pura, pioneiros em micro geração de energia eólica no Brasil.

Fonte: Energia Pura (2015)

Galeria de imagens de clientes energia eólica residencial:



Figura 6 Residência em Jundiaí – SP, Sistema Air Breeze 40

Fonte: Energia Pura (2015)



Figura 7 - Residência Barra do Ibiraguera – SC, Sistema Air Breeze 40

Fonte: Energia Pura (2015)



Figura 8 - Residência sem acesso a rede elétrica Bahia, Sistema Air Breeze40.  
Fonte: Energia Pura (2015)

A empresa Energia Pura sugere a utilização do sistema eólico Air Breeze, que tem como características principais o fato de ser mais silencioso, ser mais eficiente e ter sido desenvolvido para fornecer mais energia com menores velocidades de ventos, diferente de qualquer outro aro gerador em sua categoria. Sendo de última geração das turbinas AIR - com mais de 130.000 unidades vendidas em 120 países - a turbina eólica mais popular do mundo.

O sistema Air Breeze 40 é constituído de aerogerador e baterias de 160 W - 12 V ou 24 V, com capacidade de produção de até 40 kWh/mês ao preço de R\$7.907,00.

- Especificações técnicas do produto:
- Diâmetro do rotor: 1.17m;
- Peso: 5.9 kg;
- Vento para início de geração: 2.68m/s;
- Potencial nominal: 160 watts a 12.5 m/s (300 W pico);
- Voltagem nominal: disponível 12 V;
- Controlador da turbina: Microprocessador regulador interno inteligente;
- Corpo: Alumínio reforçado de altíssima qualidade (Disponível Versão Marine com proteção anti-corrosão para barcos e litorais);
- Hélices: Molde triplamente injetado;
- Proteção de sobrecarga: Controle eletrônico de torque;
- Kilowatt Hora por Mês: 40 kWh/mês a 5.5 m/s;
- Vento limite: 49.2 m/s (177 km/h);
- Dimensões da embalagem: 686x318x229 mm (7.7 kg);

- Garantia: 3 anos;
- Vida Útil: superior a 20 anos;
- Manutenção: Livre de manutenção.

## 5.2 Incentivos para a utilização de energia sustentável

No Brasil as universidades e instituições de pesquisa foram, ao longo dos anos, criando vários projetos para a obtenção de energia. Entretanto, o interesse na fonte eólica e em outras fontes renováveis só entrou em vigor a partir da Conferência do Rio de Janeiro ECO 1992. Somente em 2000 a produção de energia eólica obteve incentivo político, destacando as legislações e os mecanismos de regulação entre 2002 e 2009.

Segundo Viera (2009):

*“O resultado da liberalização foi o Modelo de Livre Mercado, com um setor elétrico composto de empresas predominantemente privadas e divididas por atividades (geração, transmissão e distribuição), as quais possuíam uma concessão ou permissão para atuar no seu segmento, formando um ambiente de competição, com exceção do setor de transmissão. Além disso, houve a regulamentação de consumidores livres (geralmente grandes consumidores de energia) com direito de escolha do fornecedor de eletricidade, que conviviam com consumidores cativos (geralmente dos setores residencial e comercial). Nesse sistema, os preços dos contratos eram livremente negociados na geração e distribuição.”*

Através da Lei nº 9.074 de 1995, a produção independente se tornou um marco para o setor elétrico em geral, definindo o autogerador de energia como “a pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente, para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco”. Com essa lei, foi garantido o acesso às redes elétricas de distribuição e transmissão por parte do produtor independente e do autoprodutor de energia, mediante o pagamento dos custos de transporte envolvidos (BRASIL, 1995).

Para Alves (2010), os encargos com transporte foram amenizados para os produtores de renováveis a fim de garantir a competitividade às fontes de energia. No caso da energia eólica, a Resolução nº 281 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) estipulou uma redução de 50% a ser empregada nas tarifas

cobradas pelo uso das redes de distribuição e transmissão e aboliu totalmente esses encargos de transporte de energia para os projetos que entrassem em operação até o dia 31 de dezembro de 2003.

A regulamentação foi dada pelo Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996, que foi de suma importância para os primeiros projetos, como o dos parques eólicos de Taíba e Prainha em 1999, no Ceará, e o de Palmas em 2000, no Paraná.

A Resolução nº 266, de 13 de agosto de 1998 da ANEEL, regulamentou o processo de repasse dos custos da energia pelas concessionárias aos seus consumidores, estabelecendo limites ao repasse com base no Valor Normativo (VN) definido pela ANEEL sobre os preços das compras de energia elétrica de curto prazo no MAE. O VN também leva em consideração os custos que os geradores e as distribuidoras concessionárias possuem com a expansão de seus sistemas a fim de acompanhar o crescimento da demanda ao longo dos anos (ANEEL, 1998).

Em 2001 foi criado o programa PROEÓLICA, com o objetivo de promover a implantação de 1500 W proveniente de energia eólica até dezembro de 2003, com a garantia de compra da energia produzida por pelo menos 15 anos por parte da Eletrobrás, com preço baseado no VN estabelecido pela ANEEL e os custos incorridos pela Eletrobrás repassados às empresas de distribuição da rede elétrica (ALVES, 2010). Porém, o programa não foi bem sucedido devido à capacidade de instalação no período desejado. Entretanto deu abertura para empresas estrangeiras atuarem no setor de energias renováveis.

Em 2002 foi criado o PROINFA através da Lei nº 10.438, de 26 de abril, com o objetivo de promover a diversificação da Matriz Energética Brasileira, por meio do aumento da participação das fontes eólica, biomassa e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), a fim de aumentar a segurança energética e explorar as potencialidades regionais. O Ministério de Minas e Energia (MME), coordenador do programa, ficou com a responsabilidade de definir as diretrizes, elaborar o planejamento do programa e definir o valor econômico de cada fonte. Já para a Eletrobrás, executora do programa, coube a responsabilidade da celebração dos contratos de compra e venda de energia (CCVE) (MME, 2010).

O referido programa foi revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, beneficiando um número maior de estados, ampliando o prazo dos contratos com a Eletrobrás de 15 para 20 anos e a obrigação do país para a Chamada Pública

de ajuda de custo de equipamentos e serviço de 60% na primeira etapa e 90% para a segunda, conforme ressaltado por Alves (2010):

*“... o BNDES criou um programa de apoio a investimentos em fontes alternativas renováveis de energia elétrica para as empresas de geração que possuíssem um CCVE com a Eletrobrás no âmbito do PROINFA. O crédito era de até 70% do investimento do projeto, com exceção dos bens e serviços importados e dos custos com o terreno. A Eletrobrás ainda garantia uma receita mínima de 70% da energia contratada durante o período de financiamento e proteção integral com relação aos riscos de mercado de curto prazo no CCVE. Os contratos eram para projetos específicos com início da operação até dezembro de 2006, com duração de 20 anos.”*

Sendo responsável pela instalação de 54 projetos eólicos, o PROINFA, segundo o MME (2009), contemplou 3 regiões: nordeste, sul e sudeste, sendo que até 2010 ainda não haviam sido concluídos.

Em 2004, as Leis nº 10.847 e 10.848 e o Decreto nº 5.163, estabeleceram o planejamento do país ao longo prazo e a regulamentação da comercialização da eletricidade, através de contratação regulada e leilões de energia nova. O novo modelo se diferenciou do Modelo de Livre Mercado vigente entre 1995 e 2003 com a volta das empresas estatais no setor elétrico, passando a conviver com as empresas privadas e estabeleceu além do ambiente de livre negociação de compra e venda de energia existente no modelo anterior, um ambiente regulado composto por leilões e processos de licitação por menor tarifa (VIEIRA *et al.*, 2009).

Apenas no Decreto nº 6048 de 27 de fevereiro de 2007 é que foi criada uma modalidade de leilão de energia onde a fonte eólica obteve espaço.

As principais políticas públicas referentes à energia no Brasil são descritos na Tabela 1:

**Tabela 1 – Políticas públicas vigentes em referência à energia elétrica:**

<b>Políticas vigentes</b>	<b>Descrição e Ação</b>
<b>PROCEL</b>	Conservação de Energia Elétrica, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), sendo executado pela Eletrobrás, onde já contribuiu por meio de suas ações uma economia de mais de 80 bilhões de kWh de energia elétrica.
<b>CONPET</b>	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural, tendo por finalidade, desenvolver e integrar as ações que visem à racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural, em consonância com as diretrizes do Programa Nacional de Racionalização da Produção e do Uso de Energia.
<b>PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem)</b>	É o Selo de Conformidade que evidencia o atendimento a requisitos de desempenho, estabelecidos em normas e regulamentos técnicos..
<b>Lei 10.295/01 – Lei da Eficiência Energética</b>	Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, visando à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.
<b>ANNEE</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica onde tem a função de regular a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, fiscalizando os serviços realizados e implementando políticas e diretrizes do governo federal para relativos exploração e aproveitamento dos potenciais hidráulicos de energia elétrica.
<b>PROESCO</b>	Apoiar e acompanhar Projetos de Energia elétrica.
<b>MDL (Projetos de Desenvolvimento Limpo)</b>	Buscar através de um desenvolvimento sustentável promover eficiência e energias renováveis e projetos de reflorestamento, entre outras ações que envolva o meio ambiente.
<b>WWF-Brasil</b>	ONG brasileira, participante de uma rede internacional e comprometida com a conservação da natureza dentro do contexto social e econômico brasileiro.

O Proinfa é o maior programa brasileiro que foi constituído para propiciar medidas de maior incentivo de energias renováveis. Até o final do ano de 2011 foram contratados projetos que correspondiam á 84% da energia eólica (BRASIL, 1995).

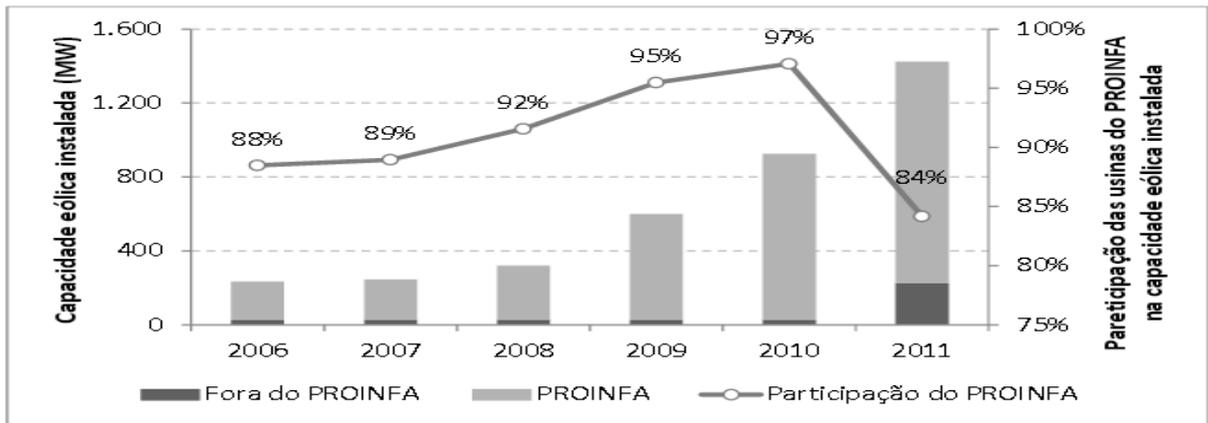


Figura 9 – Participação dos projetos contratados no PROINFA na capacidade eólica instalada entre 2006 e 2011.

Fonte: Associação Brasileira de energia Eólica (2015).

As principais recomendações para o setor de energia eólica para os próximos anos, segundo o estudo da ONG brasileira WWF- Brasil (2015) no documento chamado “Desafios e Oportunidades para a energia eólica no Brasil”: As recomendações para as políticas públicas são:

1. Previsão e regularidade nas contratações, a serem realizadas a partir de leilões anuais permitindo a contratação contínua de energia eólica.
2. Cronograma de entrega dos parques de forma encadeada e escalonada ao longo do ano, por exemplo, com entregas trimestrais ao longo do ano como forma de evitar sobreposições e picos, sobretudo quando da contratação de insumos, partes e peças junto à indústria local;
3. Atualização por parte do Governo Federal do atlas do potencial eólico no nível nacional, bem como incentivos de ordem gerencial e financeira para que os Estados desenvolvam seus próprios atlas;
4. Atualização e flexibilização, quando for o caso, das regras de financiamento com ampla consulta a fabricantes e seus subfornecedores de forma a gerar um ambiente de negócios seguro e criar uma estrutura de incentivos para a inovação e a competitividade;
5. Fomento desta fonte também no mercado livre permitindo acesso a financiamento em condições compatíveis às oferecidas para a geração no Ambiente Regulado e assegurando à indústria e ao setor de serviços acesso à fonte eólica.
6. Aperfeiçoamento do planejamento e expansão do sistema de transmissão, levando-se em consideração o grande potencial eólico de regiões tais como o Semiárido brasileiro e o Sul do país, de forma que os leilões de transmissão (bem como autorizações e/ou permissões de investimento

das atuais concessões em linhas e subestações de reforço) possam anteceder os leilões de contratação de energia eólica;

7.Consolidação da política de desoneração tributária em toda a cadeia produtiva e estabilidade regulatória;

8.Melhorias na infraestrutura logística, sobretudo em vias vicinais e nas principais rodovias federais de ligação entre Sudeste e Nordeste com ações de reforço específicas para o setor na malha existente (áreas de descanso apropriadas e alargamento de pista em alguns trechos), de forma a permitir a expansão desta fonte que tem grande abrangência no território nacional. Viabilizar o uso da navegação de cabotagem para estas cargas;

9.Criação de condições que permitam ao Brasil tornar-se uma plataforma de exportação de serviços e equipamentos eólicos com crescente investimento em pesquisa e desenvolvimento e na geração de empregos no país.

### 5.3 Aquisição de benefício de crédito para investimento em aero gerador doméstico

O uso da energia eólica doméstica faz parte da busca por uma energia renovável, pela preservação do meio ambiente e por um trilhar mais sustentável. O maior benefício veio com a Resolução nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica Aneel (2010), permitindo a micro e a mini geração distribuída, dando sinal verde para que os sistemas alternativos de energia limpa injetem sua produção na rede de distribuição local, gerando créditos na conta de luz.

Conforme Elbia Melo presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica), além do suprimento da demanda residencial, o consumidor além de pagar menores valores em sua conta de energia, ganha créditos para o desconto de novas faturas cada vez que a geração de energia for maior que o consumo (BRASIL, 1995).

O crescimento e o acesso aos equipamentos requerem incentivos afirma segundo BRASIL (1995) Luiz Henrique Ferreira, diretor da Inovatech Engenharia, consultoria em projetos sustentáveis, onde o governo é um dos maiores agentes.

O incentivo aos aerogeradores provém da linha de crédito promovida por instituições financeiras como: a Caixa Econômica Federal através do Construcard, uma linha de financiamento de materiais de construção, com prazo de pagamento de até 96 meses, e taxas de juros de 0,90% a 1,85% ao mês; o Banco do Brasil oferece o BB Consórcio que é um plano especial para a compra de sistemas de energia renovável e a contratação de serviços técnicos por prestadores especializados.

A obtenção do benefício do crédito para investimento em aero gerador doméstico tem início na avaliação na demanda de energia da residência e na escolha de um modelo de gerador.

Exemplificando, para uma família de quatro pessoas com consumo de 300 kWh/mês, equivalente a uma conta de energia elétrica R\$ 190,00/mês, cuja residência está localizada em uma região com incidência média de ventos de 6 m/s, apenas o aerogerador *Skystream* cobrirá o consumo da família com uma torre.

Assim, se o sistema for *Off Grid* (constituído de um microgerador de energia que pode ou não estar interligado à rede da concessionária, o que indica que produz tanta energia quanto pode consumir a energia onde foi instalado contendo ou não com a rede pública) a conta se restringirá aos impostos; e se a residência utilizar o sistema *Grid Tie* (um tipo de dispositivo eletrônico que permite o usuário de energia eólica interligar seu sistema com a rede da concessionária e injeta nela o excedente de energia produzido pelos sistemas se estiver gerando energia a outra rede) ganhará créditos para outra próximas faturas. Ilustrações do sistema podem ser visualizadas nas Figuras 10 e 11.

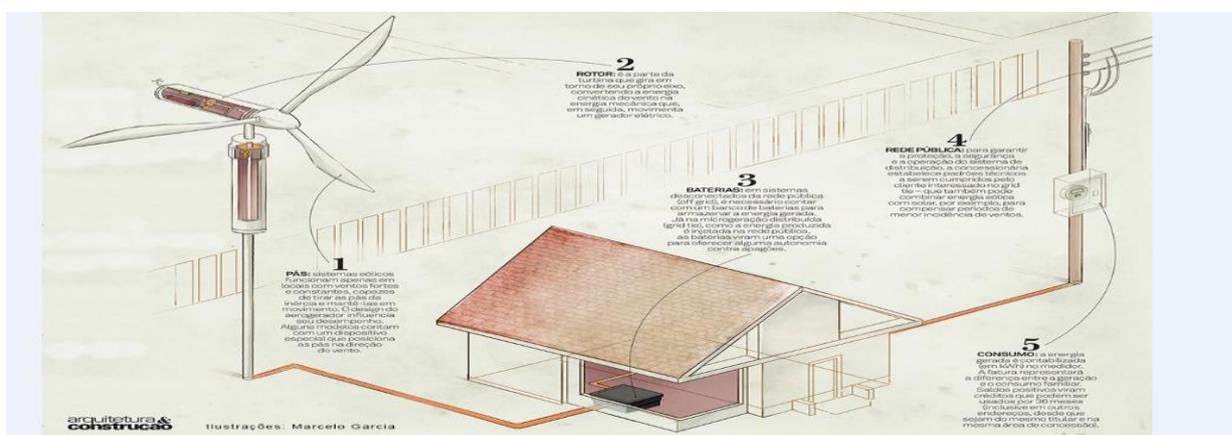


Figura 10 – Geração de energia eólica residencial.  
Fonte: Arquitetura e Construção (2013).



Figura 11 – Modelos de micro geradores de energia eólica.  
Fonte: Arquitetura e Construção (2013).

Segundo a Resolução Normativa 482/2012 da ANEEL, micro geradores são definidos como sistemas com potência de até 100 kW, e mini geradores, acima de 100 kW e até 1 MW, conectados à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

Para linha de financiamento é necessário que o projeto seja realizado por um engenheiro e em seguida deve ser enviado através do banco para aprovação, para a liberação do crédito e na sequência deve ser procurada a empresa responsável pelo fornecimento de energia da localidade para dar entrada ao processo.

A Empresa Energia Pura citada foi a única que permitiu a divulgação dos dados solicitados para a realização deste trabalho.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou que para o melhor suporte para instalação residencial de energia eólica, de acordo com os dados levantados, foi a opção pelo sistema de *SmartGrid*, utilizando um equipamento Air Breeze 40 , para a geração de 160 KWH/mês para melhor eficiência para o consumidor.

Com a atual política de incentivo à geração distribuída de energia e as linhas de crédito oferecidas pelas instituições financeiras Caixa Econômica Federal através do Construcard e Banco do Brasil através do BB Consórcio é possível a instalação doméstica de aerogerador desde que no local existam correntes de ventos de com incidência média de ventos de 6 m/s. Lembrando que os custos e adequação à interligação do sistema gerador à rede é de responsabilidade do proprietário que deve, entre outros, obter um medidor bidirecional exigido pela ANEEL, que contabiliza tanto a energia gerada quanto a energia consumida para que se possam obter os benefícios.

No Brasil a utilização de energia eólica ainda é realizada, na grande maioria, por grandes empresas em função do alto custo, quando comparado a outras fontes de energia. Porém, considerando a nova política de incentivos e a geração de energia elétrica de baixo impacto ambiental, torna-se uma alternativa economicamente viável em casos de viabilidade técnica de instalação.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Banco de Informações de Geração (BIG). ***Evolução da Capacidade Instalada (2001 à 2010)***. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/EVOLUCAO\\_DA\\_CAPACIDADE\\_INSTALADA\\_ANEEL\\_MME.PDF](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/EVOLUCAO_DA_CAPACIDADE_INSTALADA_ANEEL_MME.PDF) Acesso em: 23 setembro 2015.

ALVES, José Jackson Amancio. Análise regional da energia eólica no Brasil. ***Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional***, Taubaté, v. 6, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.rbgdr.net/012010/artigo8.pdf> . Acesso em: 22 setembro 2015.

BRASIL. Lei nº 9.074/1995. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9074cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9074cons.htm). Acesso em: 22 setembro de 2015.

Lei nº 10.762/2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.762.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.762.htm). Acesso em: 23 setembro de 2015.

***Como faço para ter energia eólica em minha casa?*** Disponível em: <http://institutoideal.org/guiaeolica/>. Acesso em 02 de outubro de 2015.

CORREIA. M. Paula. Energia Eólica: ***Análise Teórica e sua Aplicação no Mundo***. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26101/000755238.pdf>. Acesso em 28 de setembro de 2015.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: ***Recomendações para Políticas Públicas***. Disponível em: [http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/15\\_6\\_2015\\_wwf\\_energ\\_eolica\\_final\\_web.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/15_6_2015_wwf_energ_eolica_final_web.pdf). Acesso em 01 de outubro de 2015.

ELETROBRÁS. ***Regulamentação e Incentivos às Energias Renováveis no Brasil: PROINFA***. In: *VI Encontro Fórum Permanente de Energias Renováveis*. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/regulamentacao.pdf>. Acesso em: 24 setembro de 2015.

***Energia Pura Empreendimentos***. Disponível em: <https://www.energiapura.com/content/sistema-e%C3%B3lico-air-breeze-40>. Acesso em 02 de outubro de 2015.

FARIA, J.O. ***Estudo técnico relativo à instalação de micro eólicas em edifícios urbanos para microprodução de energia***. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Dissertação. Mestrado em engenharia eletrotécnica. Porto, Portugal, novembro 2010.

**Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho** / Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; tradução, MariaCristina Vidal Borba, Neide Ferreira Gaspar. – [São Paulo]: FAPESP; [Amsterdam]: InterAcademyCouncil [Rio de Janeiro] : AcademiaBrasileira de Ciências, 2010.