

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS: O CASO DOS PARQUES EÓLICOS BRASILEIROS

Wanderbeg Correia de Araújo - berg_rhapsody@hotmail.com ¹

Eliane da Silva Gomes – elianegoms@gmail.com ²

RESUMO

A humanidade utiliza os ventos a seu favor desde o tempo dos transportes marinhos por barcos a vela. Logo, veio o surgimento dos moinhos a vento utilizados na moagem de grãos e bombeamento de água, que séculos depois foram utilizados no processo de transformação da energia dos ventos em energia elétrica. Redução dos custos devido a inovações tecnológicas acarretou na consolidação da energia eólica como uma importante alternativa sustentável de geração elétrica. No Brasil, após o blecaute de 2001, o governo federal teve como meta o desenvolvimento de novas fontes de energia a fim de suprir a demanda em períodos que os reservatórios estiverem em baixa. O que se percebe é que o governo, através de incentivos fiscais e políticas públicas, como por exemplo, o PROINFA, tem atraído empresas estrangeiras que atuam no setor a criarem parques eólicos no país. E com o uso dos leilões de energia eólica o país tem conseguido economizar tanto na compra de energia como nos reservatórios das hidroelétricas.

Palavras-chave: Inovação– Energias renováveis - Energia eólica

¹Estudante de Graduação do curso de Economia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.
Pesquisador do Laboratório de pesquisa em economia aplicada e engenharia de produção - LAPEA.

² Estudante de Graduação do Curso de Economia da UFCG.

1. INTRODUÇÃO

O uso da energia eólica (energia provinda do vento) é datado desde 4000 a.C.. Os primeiros moinhos de ventos eram usados no bombeamento de água e para moer grãos na antiga Babilônia, China e Pérsia. Com o passar do tempo e através das cruzadas, houve a disseminação dessa cultura para países da Europa como França, Alemanha e Holanda.

De acordo com Pierre (2011), a evolução no pensamento e o desenvolvimento da matemática e engenharia, proporcionou a criação de dispositivos mecânicos utilizados no aproveitamento da energia contida nos ventos e no vapor. Com isso no final do século XIX surgiram as primeiras tentativas de utilização da energia eólica na geração de eletricidade. Porém, apenas no século XX, com a crise internacional do petróleo é que houve investimentos para viabilizar o desenvolvimento de equipamentos em escala comercial.

Para Walter (2010), ao longo das últimas décadas vem ocorrendo uma diversificação na matriz energética de produção de energia elétrica, que aliado a fatores como: interesses comerciais, disponibilidade de recursos, domínio de tecnologias e preservação do meio ambiente, levaram os países a variarem nas suas escolhas para a composição de suas matrizes.

Com a preocupação crescente no termo sustentabilidade, a energia eólica vem se tornando uma das grandes apostas para os problemas energéticos mundial. Se comparado com uma usina hidroelétrica, por exemplo, o investimento em aerogeradores ou turbinas eólicas, equipamentos utilizados na produção de energia eólica, os parques eólicos se tornam bem mais vantajosos devido ao seu reduzido impacto ambiental e o seu custo que, está cada vez mais baixo.

No Brasil, com a criação de projetos e políticas públicas, como o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia) e o financiamento por parte do BNDES para a construção de parques eólicos, a utilização dessa energia verde vem se consolidando cada vez mais.

Nesta pesquisa iremos abordar o caso dos parques eólicos brasileiros, como fonte de energias renováveis, identificando os projetos e as políticas públicas governamentais de incentivo ao uso dessa tecnologia verde e quais os resultados obtidos através das mesmas.

2. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Para Schumpeter (1982), a inovação é um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, criando novas formas de organização do trabalho e, ao produzir novas mercadorias, possibilita a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos e consumos.

As limitações do crescimento e desenvolvimento de uma economia, na visão de Schumpeter (1982), estão na falta de projetos rentáveis, na ausência de estoque de conhecimentos e na pouca disponibilidade de pessoas capazes de empreender. Portanto, a limitação do crescimento econômico e social não está na falta de investimentos, mas sim de competências para identificar oportunidades de negócios.

As principais formas de inovação classificadas por Schumpeter (1982) são:

- a) introdução de um novo bem, ou de uma nova qualidade, com o qual os consumidores ainda não estão familiarizados;
- b) introdução de um novo método de produção que ainda não tenha sido testado pela indústria de transformação e que, de algum modo, precisa estar baseado numa descoberta científica nova, que pode constituir uma nova maneira de comercializar uma mercadoria;
- c) abertura de um novo mercado, em que um ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha entrado;
- d) conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, independentemente do fato de essa fonte já existir ou ter que ser criada;
- e) estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição monopolística.

Por outro lado, o economista Christopher Freeman, considerado um autor neoschumpeteriano, foi o responsável pelo estabelecimento do conceito em sua versão atual. Desde os anos 60, a discussão sobre inovação surge e se desenvolve com um claro perfil econômico e corporativo, sendo vista como condição para que empresas e governos tenham um bom desempenho

na economia internacional frente às oscilações de mercado e ameaças da concorrência. (Ver FREEMAN, 1992; 1982).

Ainda conceituando, a inovação tecnológica de produto ou processo compreende a introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos e melhorias significativas nos mesmos já existentes. Considera-se que uma inovação tecnológica de produto ou processo tenha sido implementada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou utilizada no processo de produção (inovação de processo). As inovações tecnológicas de produto ou processo envolvem uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. A firma inovadora é aquela que introduziu produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados num período de referência (OCDE, Manual de Oslo, 1996, p.35).

Dentre as preocupações atuais, no que se refere às inovações implementadas no processo produtivo, destacam-se aquelas que poupam a natureza, que podem ser descritas como aquelas que resultam em benefícios ao meio ambiente, independentemente do seu objetivo inicial. De qualquer forma, tem surgido um novo direcionamento para P&D com fins de geração de tecnologias que de algum modo impacte positivamente nas condições ambientais (FERREIRA & KIPERSTOK, 2007).

A inovação ambiental pode reduzir os custos das firmas relacionados com o cumprimento de normas ambientais e ainda satisfazer as exigências de Organizações Não-Governamentais (ONGs) e consumidores ecologicamente conscientes. Dessa forma, poderia conduzir a mudanças nos padrões ambientais mesmo que as normas governamentais não se alterem (FLORES e INNES, 2010).

Neste contexto, discute-se o papel do mercado e do governo sobre as inovações tecnológicas e a qualidade e conservação do meio ambiente. A tecnologia ecológica é o elemento chave para a questão do desenvolvimento sustentável, pois tem potencial para dar um passo à frente no dilema entre crescimento econômico e qualidade ambiental (OOSTERHUIS, 2006a).

Segundo Oosterhuis (2006b), a principal característica da inovação ambiental é que seu uso reduz o impacto negativo sobre a natureza, incluindo o uso de recursos. Como evidência a esta afirmação, complementa que as novas tecnologias reduziram muito o consumo de energia de diversos tipos de equipamentos utilizados em escritórios como computadores, copiadoras, monitores, dentre outros, que eram grandes consumidores de eletricidade (OOSTERHUIS, 2006a)

Sob o enfoque do trabalho, existem vários tipos de energias renováveis, e cada vez mais, com o desenvolvimento das tecnologias, há inovações e se descobrem novas formas de produzir energia elétrica utilizando como fonte os fenômenos naturais.

3. ENERGIAS RENOVÁVEIS

Entende-se por energias renováveis quando não é possível estabelecer um fim temporal para a sua utilização. É o caso do calor emitido pelo sol, da existência do vento, das marés ou dos cursos de água.

As energias renováveis são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível na Terra e, por isso, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta e se configuram como um conjunto de fontes de energia que podem ser chamadas de não-convencionais, ou seja, aquelas não baseadas nos combustíveis fósseis e grandes hidroelétricas. Atualmente, tem-se procurado mais apropriadamente usar as denominações Energias Renováveis e Novas Energias, para delimitar o conceito naquelas com ciclos de renovação natural, que, em última análise, se originam da energia solar como fonte primária. Incluindo-se nesta categoria a energia eólica, de biomassa e a solar, estas são formas de energia que se regeneram de uma forma cíclica em uma escala de tempo reduzida.

Neste contexto podemos destacar algumas fontes de energias renováveis, como:

- **Energia Hídrica** ou hidrelétrica provém da força das águas. Aproveitando os desníveis naturais de um rio, ou mesmo criando desníveis é possível aproveitar a energia da força do seu caudal.
- **Energia Eólica** é a energia obtida pelo movimento do ar (vento) e não se tem registro de sua descoberta, mas estima-se que foi há milhares anos.
- **Energia Solar** é aquela proveniente do Sol (energia térmica e luminosa). Esta energia é captada por painéis solares, formados por células fotovoltaicas, e transformada em energia elétrica ou mecânica.
- **Energia geotérmica** Também conhecida como geotermal, é aquela gerada através do calor proveniente do interior da Terra. Esse calor é transformado, na usina geotérmica, em eletricidade.

- **Energia das Ondas e Marés** é o modo de geração de eletricidade através da utilização da energia contida no movimento de massas de água devido às marés.
- **Energia da Biomassa** é a energia gerada a partir de processos como a combustão de material orgânica produzida e acumulada num ecossistema, porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema.

Estas energias renováveis podem e devem ser utilizadas de forma sustentada, de maneira tal que resulte em mínimo impacto ao meio ambiente. O desenvolvimento tecnológico tem permitido que, aos poucos, elas possam ser aproveitadas quer como combustíveis alternativos (álcool, combustíveis) quer na produção de calor e de eletricidade, como a energia eólica, solar, da biomassa, e de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), separadas das grandes hidrelétricas, com características renováveis, constituindo-se em fonte convencional de geração de eletricidade.

Ao longo da história e até boa parte do século XIX, as energias renováveis têm coberto as necessidades energéticas do homem. Somente nos últimos cem anos tem sido superada, primeiro pelo emprego do carvão, e a partir de 1950 pelo petróleo e em menor medida pelo gás natural. A energia nuclear, com 441 centrais nucleares em 2003, com uma potência instalada de 360 GW, cobre uma parte insignificante do consumo mundial, e apesar de algumas previsões otimistas, seu papel será sempre marginal.

4. ENERGIAS EÓLICAS: BREVE HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aero geradores, para a geração de eletricidade, ou cata-ventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água.

Assim como a energia hidráulica, a energia eólica é utilizada há milhares de anos com as mesmas finalidades, a saber: bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações que envolvem energia mecânica. Para a geração de eletricidade, as primeiras tentativas surgiram no final do século XIX, mas somente um século depois, com a crise internacional do petróleo (década de 1970), é que houve interesse e investimentos suficientes para viabilizar o desenvolvimento e aplicação de equipamentos em escala comercial.

A primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública foi instalada em 1976, na Dinamarca. Atualmente, existem mais de 30 mil turbinas eólicas em operação no mundo.

A energia eólica vem se constituindo uma realidade no Brasil. Em um cenário de poucas opções, essa energia vem se configurando como uma alternativa viável para suprir parte do abastecimento e escapar de um racionamento futuro (MATRIZ..., 2006).

Caracterizada por ser uma energia limpa, renovável e disponível em todos os lugares, a utilização dessa fonte energética para a geração de energia, em escala comercial, iniciou-se em 1992, com a instalação de uma turbina de 75 kW, em Fernando de Noronha, através de iniciativa do Centro Brasileiro de Energia Eólica-CBEE. Segundo pesquisas desenvolvidas, no território nacional existem diversos pontos com grande potencial eólico ainda não explorado.

Na atualidade, as perspectivas da utilização da energia eólica são cada vez maiores no panorama energético geral, pois apresentam um custo reduzido em relação a outras opções de energia.

Embora o mercado de usinas eólicas esteja em crescimento no Brasil, ele já movimentava 2 bilhões de dólares no mundo. Existem 30 mil turbinas eólicas de grande porte em operação no mundo, com capacidade instalada da ordem de 13.500 MW.

A energia eólica pode garantir 10% das necessidades mundiais de eletricidade até 2020, pode criar 1,7 milhões de novos empregos e reduzir a emissão global de dióxido de carbono na atmosfera em mais de 10 bilhões de toneladas.

Os campeões de uso dos ventos são a Alemanha, a Dinamarca e os Estados Unidos, seguidos pela Índia e a Espanha.

4.1 PARQUES EÓLICOS BRASILEIROS

Denomina-se um parque eólico ou usina eólica um espaço (terrestre ou marítimo), onde estão concentrados vários aerogeradores (a partir de 5) destinados a transformar energia eólica em energia elétrica. Para a construção desses parques é necessário a realização do EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), pois a sua má localização pode causar impactos negativos como a

morte de aves, a poluição sonora, interferências com a fauna e os ecossistemas ambientais, além de poder causar interferências eletromagnéticas nos sistemas de telecomunicações.

A geração de energia elétrica através desta fonte é de extrema importância para o Brasil, pois se trata de uma fonte renovável e limpa. Com a energia eólica, nosso país está dando um grande passo na direção do desenvolvimento sustentável.

Apesar de ter um território vasto com ótimo potencial de geração de energia elétrica utilizando o vento, o Brasil ainda produz pouca energia a partir desta fonte. Atualmente, o Brasil produz cerca de 900 megawatts, correspondendo a apenas 0,5% de participação no sistema elétrico nacional. São apenas 45 parques eólicos (usinas eólicas) em todo território nacional (dados de 2011).

Dentre estes, os principais Parques Eólicos no Brasil são:

- Parque eólico de Osório: Instalado no município gaúcho de Osório, é atualmente, o maior centro de geração de energia eólica no Brasil (em 2011). Possui capacidade instalada de 150 megawatts.
- Usina de Energia Eólica de Praia Formosa: instalada na cidade de Camocim (Ceará). Possui a capacidade instalada de 104 megawatts.
- Parque Eólico Alegria: Instalado na cidade de Guamaré (Rio Grande do Norte). Possui a capacidade instalada de 51 megawatts.
- Parque Eólico do Rio de Fogo: Instalado na cidade de Rio do Fogo (Rio Grande do Norte). Possui capacidade instalada de 41 megawatts.
- Parque Eólico Eco Energy: Instalado na cidade de Beberibe (ceará). Possui capacidade instalada de 25 megawatts.

5. PROJETOS E POLITICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO DESSA ENERGIA ALTERNATIVA.

No início da década passada, com a crise energética brasileira, que culminou com o blecaute de 2001, a questão da segurança da oferta de eletricidade tornou-se objetivo principal da agenda política do governo federal. Cabe ressaltar que entre os diversos incentivos do governo na época em relação aos programas específicos ao setor eólico, existem dois em destaque: o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Ambos os programas consistiam em um incentivo ao setor eólico do tipo tarifa *feed-in*, como o implantado em países como Espanha e Alemanha.

O PROEÓLICA foi criado pela Resolução nº 24 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica 43 – GCE em 2001, logo após a crise energética que abalou o país. O objetivo do programa era promover a implantação de 1.500 MW de energia eólica até dezembro de 2003, com a garantia de compra da energia produzida por pelo menos 15 anos por parte da Eletrobrás. O preço da energia seria baseado em um valor normativo estabelecido pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e os custos incorridos pela Eletrobrás seriam repassados às empresas de distribuição da rede elétrica (ALVES, 2010).

Este programa não foi bem sucedido dentro dos seus objetivos, mas apesar do fracasso, este possibilitou a entrada de empresas estrangeiras atuantes no setor de energias renováveis, chamando a atenção para a necessidade de criação de incentivos de longo prazo para esse setor.

O PROINFA foi criado pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e revisado 96 pela Lei nº 10.762/2003, do Ministério de Minas e Energia (MME) 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. Para isso, coube ao MME, coordenador do programa, o papel de definir as diretrizes, elaborar o planejamento do programa e definir o valor econômico de cada fonte. Enquanto que a Eletrobrás, executora do programa, ficou responsável por celebrar os contratos de compra e venda de energia (CCVE) (MME, 2010).

O programa era composto de duas fases. Na primeira, previa-se a instalação de 1.100 MW de cada fonte participante (eólica, biomassa e PCH) até dezembro de 2006 e posteriormente adiada

para dezembro de 2007. A segunda fase possuía a meta de participação das fontes renováveis de energia equivalente a 10% do consumo anual de eletricidade no país em 20 anos.

O PROINFA foi responsável pela instalação de 54 projetos eólicos, que totalizaram 1.422,92 MW. Essa potência instalada corresponde a 43% do total instalado pelo projeto. Apenas três regiões tiveram participação nesse montante. A Região Nordeste ficou com 36 projetos totalizando 805,58 MW, a Região Sul obteve 16 projetos de 454,29 MW no total, enquanto a Região Sudeste instalou 2 projetos de 163,05 MW no total. Entretanto, até o final de 2010, as instalações de alguns desses projetos ainda não havia sido concluída (MME, 2009).

Posteriormente, em 2004, as Leis nº 10.847 e 10.848 e o Decreto nº 5.163 fizeram uma nova reestruturação no setor elétrico brasileiro. Inicialmente criaram a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável pela prestação de serviços na área de pesquisa referente ao setor elétrico, a fim de prover subsídio ao planejamento energético de longo prazo do país. Logo depois expõem o novo modelo de regulamentação da comercialização de eletricidade, baseado em dois fatores novos, o ambiente de contratação regulada e os leilões de energia nova.

No ambiente de contratação regulada corresponde aos consumidores de energia elétrica que não podem optar livremente pelo seu fornecedor, geralmente os 98 consumidores residenciais, pequenos comerciantes e pequenas empresas. Por outro lado para o atendimento da demanda futura desses consumidores são feitos os Leilões de Energia Nova, referente à contratação de longo prazo de empreendimentos futuros de geração de eletricidade. Apesar de que até 2010, a energia eólica ainda não apareceu como contratada em nenhum dos 11 leilões executados até 2010.

Os resultados só vieram em prática, logo após o primeiro leilão exclusivo de energia eólica, realizado pelo Governo Federal no dia 14 de dezembro de 2009. Onde obteve a contratação de 1.805,7 MW, a um preço médio de venda de R\$ 148,39/MWh. Isso significou um deságio de 21,49% com relação ao teto de R\$ 189/MWh estipulado no leilão. Os contratos de compra e venda serão válidos por 20 anos a partir de 1º de julho de 2012 (EPE, 2009).

Em agosto de 2010, realizasse o 3º Leilão de Reserva e o 2º Leilão de Fontes Alternativas, estes foram marcados por uma grande participação da fonte eólica. No primeiro foram contratados 20 empreendimentos eólicos equivalentes a 528,2 MW de capacidade, com um preço médio de venda de R\$ 122,69/MWh. No segundo leilão, foram contratados 50 empreendimentos com um

total de 1.519,6 MW de capacidade e um preço médio de R\$ 134,52/ MWh. Todos os empreendimentos foram contratados para início da operação em 2013 (CCEE, 2011).

6. REFERÊNCIAS

ALVES, José Jakson 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: 23 de maio de 2012.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Comercialização de Energia. Leilões: Leilões Anteriores. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=b01b9f733d60b010VgnVCM1000005e01010aRCRD>>. Acesso em: 05 de maio de 2012.

MATRIZ brasileira tem apenas 3% de energias alternativas. A Tarde. Caderno de Economia, 30 abr. 2006

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Programas: PROINFA**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>>. Acesso em: 05 de maio de 2012.

Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe Departamento de Geodésia – IG/UFRGS A ENERGIA RENOVÁVEL É O FUTURO Autor do original: José Santamarta Flórez, Diretor do World Watch. Disponível em: http://www.ufrgs.br/museudetopografia/Artigos/As_energias_renovaveis_e_o_futuro.pdf. Acesso em: 09 de maio de 2012.

Portal energia, energias renováveis. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/>>. Acesso em: 09 de maio de 2012.

Nós e os Problemas Ambientais. Disponível em: <http://reciclapah.weebly.com/energia-hiacutedrica.html>. Acesso em: 09 de maio de 2012.

Sua Pesquisa, energia solar. Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/o_que_e/energia_solar.htm>. Acesso em: 11 de maio de 2012.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os Economistas).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional (ano base 2009)**. Brasília, 2010. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2012.

FREEMAN, C. The economics of hope. London, Pinter, 1992.

_____. Economics of industrial innovation, Cambridge, MIT, 1982.

FERREIRA, M. V. G. Q.; KIPERSTOK, A. **Aplicação de um processo de inovação ambiental em uma empresa de química fina.** Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 1, n. 2, 2007.

FLORES, Carmen E. Carrión; INNES, Robert. Environmental innovation and environmental performance. Journal of Environmental Economics and Management, v. 59, n. 1, 2010.

PIERRE, Tatiana Dillenbourg Saint'. **Arquimedes.** Disponível em: <http://web.ccead.pucrio.br/condigital/mvsl/linha%20tempo/Arquimedes/pdf_LT/LT_arquimedes.pdf>. Acesso em: 21 maio 2012.

PROINFA: Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/PROINFAANEXO1-InstitucionalMME.pdf>>. Acesso em: 18 de maio de 2012.

OOSTERHUIS, Frans. Energy efficient Office appliances: A case study in the framework of the project ‘Assessing innovation dynamics induced by environment policy’. Intitute of Environmental Studies. Amsterdã: Vrije Universiteit, 2006a.

OOSTERHUIS, Frans. Innovation dynamics induced by environmental policy: Final report. Intitute of Environmental Studies. Amsterdã: Vrije Universiteit, 2006b.

Centro de energia eólica, PUCRS, Perguntas frequentes sobre energia eólica. Disponível em <http://www.pucrs.br/ce-eolica/faq.php?q=27>. Acesso em: 21 de maio de 2012.

WALTER, Osvaldo Luiz. **História de eletricidade.** Mogi Mirim, 2010. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento/iee/1HistoriaEletricidade.pdf>>. Acesso em 21 maio 2012.