

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES AO USO DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

Alessandro Alagna, Carlos López Somoza, Fernando José Rodrigues Agostinho, José Ricardo de Moraes Pinto, Emerson Antonio Maccari, Claudia Terezinha Knies

RESUMO

É consenso entre os especialistas que a produção de energia de fonte fóssil entrará em declínio nas próximas décadas até sua terminação definitiva. Os países já estão se antecipando para encontrar novas fontes de energia renováveis que levem em conta novos critérios como a sustentabilidade ambiental. Entre essas fontes, aparece com grande ímpeto a geração de energia elétrica baseada na força dos ventos ou eólica. Esta fonte já ocupa lugar de destaque na matriz energética de países como a Alemanha e Espanha. Este trabalho tem por objetivo verificar as oportunidades e restrições ao uso da energia eólica no Brasil. Para tanto, utilizou-se uma pesquisa qualitativa, baseada em entrevistas em profundidade com indivíduos que ocupam posição relevante nos grupos de interesse (agentes) envolvidos na exploração da energia eólica no Brasil. Os resultados indicam que há oportunidades em relação às dimensões sociais, econômicas e ambientais para a geração de energia eólica. Porém, há restrições nas dimensões legais, principalmente pela insegurança jurídica; dificuldade da obtenção das licenças ambientais; falta de um marco legal estável de longo prazo e Burocracia extensa.

ABSTRACT

There is a consensus among experts that the production of energy from fossil source will decline in coming decades until its final termination. The countries are already anticipating finding new energy sources renewable energy that takes into account new criteria such as sustainability. Between these sources, appears with great impetus to electric power generation based the strength of the winds or wind. This source is already in place in the energy mix of countries like Germany and Spain. In this contest, the present study is objective to verify the opportunities and restrictions on the use of wind energy in Brazil. To this end, we used a qualitative research based on interviews with individuals occupying important position in interest groups (agents) involved in the exploitation of wind energy in Brazil. The results indicate that there are opportunities in relation to the dimensions social, economic and environmental impacts to generate wind power. But there are restrictions on the legal dimension, mainly by legal uncertainty, difficulty of obtaining permits environment, lack of a stable legal framework for long term and Bureaucracy extensive.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global, aliadas às lutas cada vez mais acirradas para garantir acesso ao petróleo e gás têm levado a instabilidade política e até guerras. Somando-se a isso o progressivo esgotamento das fontes fósseis existentes e o aumento do consumo global pela incorporação de países como Índia, China e Brasil. A partir dessa perspectiva, surge a necessidade de construir cenários alternativos para o atual sistema baseado no uso quase exclusivo de combustíveis fósseis. Frente a isso, aparecem outras fontes de energia (solar, biomassa, eólica, marés) que apresentam vantagens como serem praticamente inesgotáveis e ter um impacto ambiental menor ou, até mesmo, nulo, frente às alternativas tradicionalmente usadas.

O principal obstáculo que freia o uso dessas fontes de energia renováveis é o econômico, haja vista que no momento atual esse tipo de energia são mais caras que os combustíveis fósseis ou a energia nuclear. Porém, há estudos que apontam que não é tão evidente que essas fontes tradicionais de energia sejam mais baratas. Se for considerar o custo de limpar a contaminação que provocam ou reduzir seus danos ambientais, o preço da energia obtida pelo petróleo, carvão, gás ou urânio, seria muito mais alto do que praticado hoje no mercado. Isso é chamado de custos iceberg da energia fóssil (LISBOA, 2009).

De qualquer forma, o século XXI será o cenário de uma ampla e intensa revolução energética, que vai alterar a condição operacional de toda a indústria em nível mundial. Embora a força econômica não seja a mais percebida pela população, é a que mais sensibiliza os governos em suas ações para realizarem os planejamentos energéticos. Porém, é fato que a principal ação a ser decidida e empreendida atualmente por um governo neste assunto se refere a reduzir a dependência do país em relação ao suprimento externo de fontes de energia e de preferência que esta energia seja mais limpa e de uma fonte renovável.

As questões de escolher a melhor fonte de energia ainda não foram resolvidas no mundo e também no Brasil. Porém, dentre as fontes de energia alternativa, a eólica é que está alcançando os melhores resultados e, é também aquela em que o Brasil, pela configuração geográfica, apresenta um maior potencial de desenvolvimento. Por isso que este trabalho tem o foco nesse tipo de energia. Desta forma, apresentamos a seguinte questão de pesquisa: Quais as oportunidades e restrições ao uso da energia eólica no Brasil? Para responder essa questão, foi realizada uma pesquisa junto aos agentes (fabricantes de equipamentos, gestores de parques eólicos, distribuidores de energia, governo).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a IEA (2007), a oferta mundial de energia em 2004 foi de cerca de 11 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), enquanto o consumo final mundial de energia foi de cerca de 7,6 bilhões de tep. Estima-se que esse valor cresça cerca de 2% ao ano. A tabela a seguir, mostra um comparativo entre a matriz energética no mundo em 2007 e no Brasil em 2006. Nesta tabela, é possível ver que a oferta de energia proveniente de fontes renováveis representa apenas 13% da matriz energética mundial, enquanto que no Brasil esse número sobe para 44,7%.

Tabela 1 - Matriz energética de energia mundial e a brasileira.

<i>Tipo de Energia</i>	<i>Mundo (%)</i>	<i>Brasil (%)</i>
Petróleo	34	38,4
Carvão	25	6,4
Gás Natural	21	9,3
Energias Renováveis	11	29,7
Nuclear	7	1,2

Hídrica	2	15
Total	100	100

Fonte: IEA (2007) e BRASIL (2006).

O Brasil tem pela sua composição geográfica, imensos recursos hídricos e também grandes reservas de outras fontes de energia renováveis como a cana de açúcar. O país é pioneiro em explorar a cana como fonte de energia, sendo um grande exportador de derivados e de tecnologia. Adicionalmente, empresas construtoras de hidrelétricas, maior componente da matriz elétrica do país, têm uma vasta experiência nesse setor e são também líderes mundiais na construção de centrais hidrelétricas, uma experiência preciosa e geradora de muitos empregos. O Brasil tem também um grande potencial de energia eólica ainda inexplorada. O PROINFA define que o índice de nacionalização dos parques eólicos será de, no mínimo, 60% em valor, (BRASIL, 2009), essa medida tem o intuito de incentivar a indústria nacional. Porém, os poucos players que estão explorando este recurso, são empresas estrangeiras como a Wobben Enercon (Alemanha), Impsa (Argentina) e Suzlon (Índia). Acredita-se que a energia eólica apresenta uma grande oportunidade para que o Brasil diversifique a sua matriz de energia renovável e cria no mesmo momento uma nova fonte de emprego e destaque tecnológico como já temos nas áreas das centrais hidrelétricas, cana de açúcar.

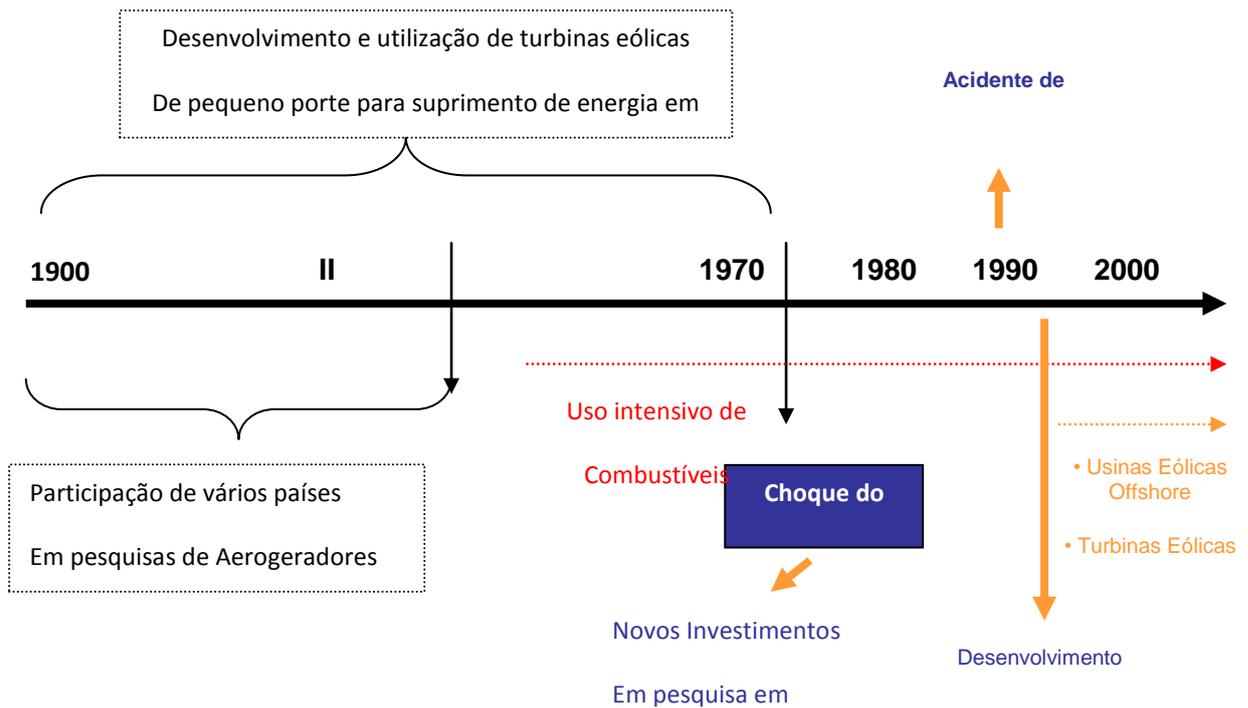
2.1 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica é uma das fontes mais antigas usada pela humanidade. O aproveitamento do vento com fim energético remonta há 5000 anos. Acredita-se que foram os egípcios os primeiros a fazer uso prático do vento para impulsionar as velas que ajudariam a força dos remos dos escravos, conforme CHESF-BRASCEP e SHEFERD apud DUTRA (2009).

A introdução dos cata-ventos na Europa deu-se, principalmente, no retorno das Cruzadas há 900 anos. As máquinas primitivas persistiram até o século XII quando começaram a ser utilizados moinhos de eixo horizontal principalmente na Inglaterra, França e Holanda. Os moinhos de vento na Europa tiveram uma forte e decisiva influência na economia agrícola por vários séculos. Com o desenvolvimento tecnológico das pás, sistema de controle, eixos, o uso dos moinhos de vento propiciou a otimização de várias atividades utilizando-se a força motriz do vento.

Com o avanço da rede elétrica, foram feitas, também no início do século XX, várias pesquisas para o aproveitamento da energia eólica em geração de grandes blocos de energia. Enquanto os Estados Unidos estavam difundindo o uso de aerogeradores de pequeno porte nas fazendas e residências rurais isoladas, a Rússia investia na conexão de aerogeradores de médio e grande porte diretamente na rede dando, assim também, em 1931, um dos primeiros passos para o desenvolvimento de turbinas eólicas de grande porte para aplicações elétricas.

Figura 1 - Principais marcos do desenvolvimento da Energia Eólica no Século XX

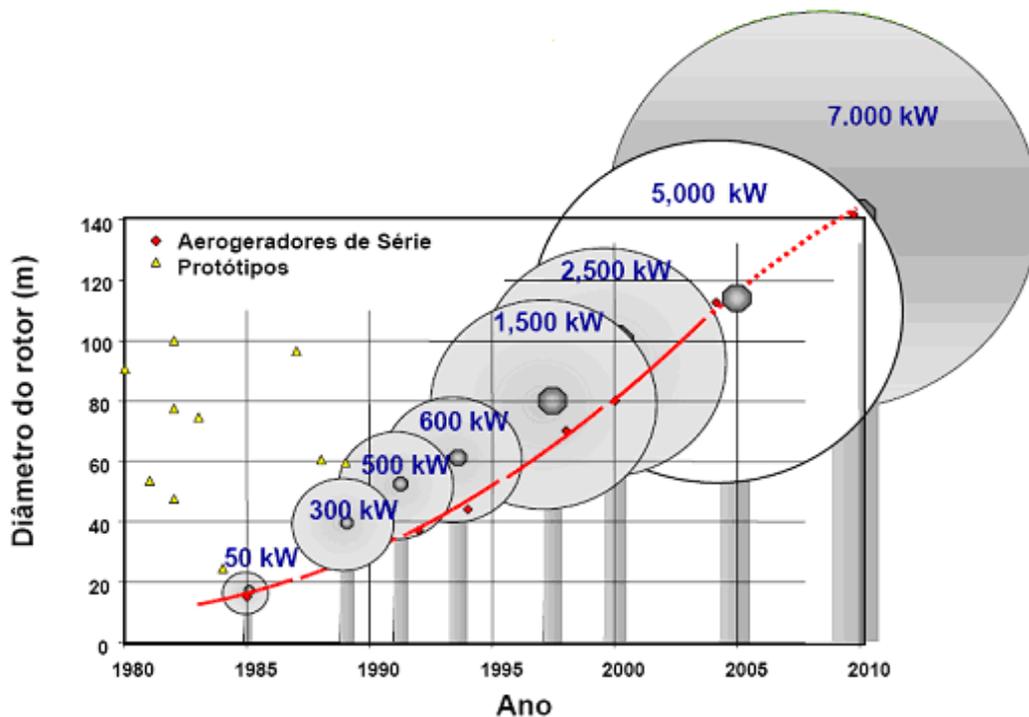


Fonte: DUTRA, (2009).

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) contribuiu para o desenvolvimento dos aerogeradores de médio e grande porte uma vez que os países em geral empenhavam grandes esforços no sentido de economizar combustíveis fósseis. Porém, após a Guerra, o petróleo e grandes usinas hidrelétricas se tornaram extremamente competitivos economicamente, e os aerogeradores foram construídos apenas para fins de pesquisa.

Nas últimas décadas, porém, a fonte eólica é a que sinaliza maior crescimento mundial dentre as demais. Por ser uma fonte de energia elétrica ainda relativamente nova, o custo da energia eólica é mais elevado que outras fontes de energia não renovável. Por outro lado, podemos observar que a curva de aprendizagem tecnológica do setor eólico permite que o custo caia entre 15% e 20% a cada 3 anos. A Figura ilustra o diâmetro do rotor vem crescendo ano após ano e com ele cresce também a potência do gerador.

Figura 2 - Desenvolvimento da tecnologia eólica



Fonte: Ministério de Minas e Energia, apresentação por Francisco Romário, 2006

O mercado mundial de turbinas eólicas tem tido um crescimento significativo nos últimos anos. Com uma taxa média de crescimento anual na ordem de 28%. Uma análise do World Wind Energy Association (2009) aponta que, em 2008, quase 1,5% da energia elétrica produzida no mundo foi advinda da fonte eólica. Esse tipo de energia alcançará 12% em 2020.

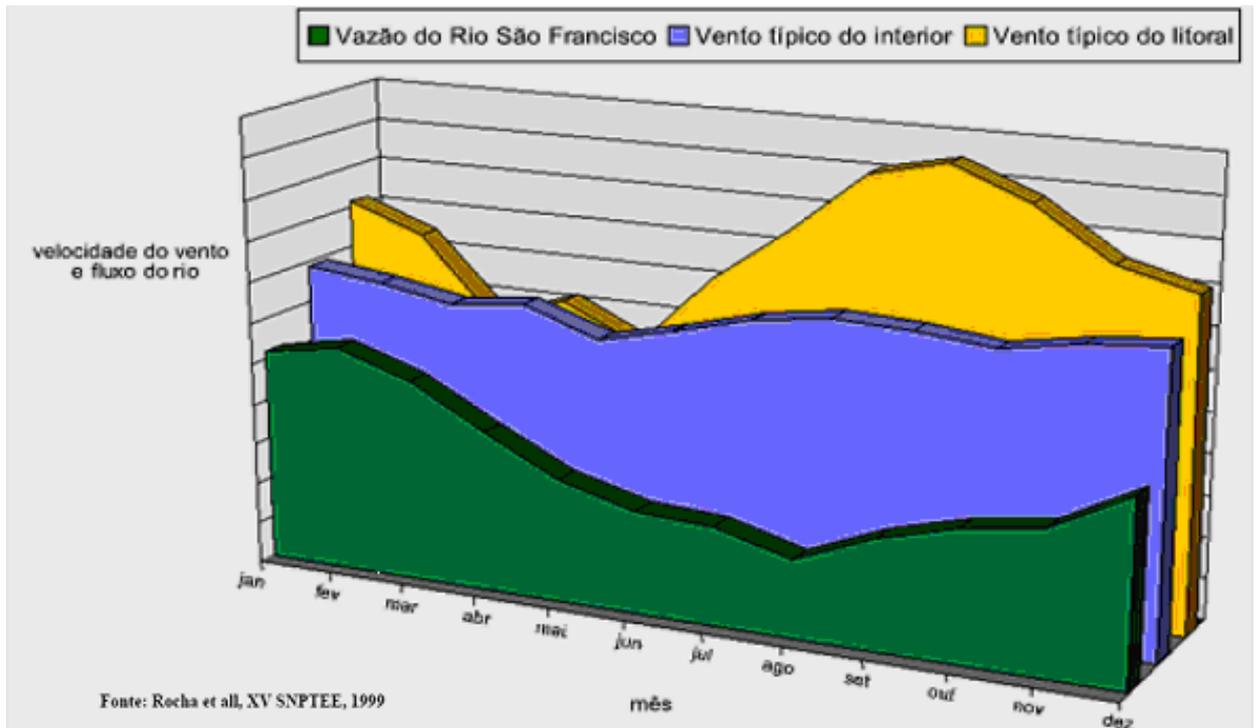
Nesse mesmo ano, a capacidade instalada mundial para geração de energia eólica correspondia a 121.188 MW. Os países que lideram as novas instalações foram os EUA e a China que instalaram juntos 55% de toda potência eólica nova no mundo. Outros países que se destacam nesse mercado e possuem empresas proprietárias de tecnologia de ponta, sendo exportadoras dessa tecnologia no mundo. Para citar alguns exemplos: GE Energy nos EUA, Enercon na Alemanha, Suzlon na Índia, Gamesa na Espanha e Vestas na Dinamarca.

Já o Brasil está apenas no início no uso de energia eólica. Numa comparação com Portugal, percebe-se que enquanto Portugal tem 2.862 MW de energia eólica instalada, no Brasil, segundo a ANEEL (2009) existem somente 414 MW em operação e 340 MW em construção, um número baixo considerando o grande potencial eólico do país.

2.1.1 A Energia Eólica no Brasil

Apesar do grande potencial da energia eólica estimada em 143 GW, a geração eólica representa somente 0,4% da matriz elétrica brasileira, (RÓS, 2009). O desenvolvimento da energia eólica, no Brasil, tem ocorrido de forma gradual e consistente, porém, a matriz elétrica brasileira é predominante hidrelétrica, aproveitando à vocação natural do Brasil. A ampliação da participação da geração eólica nessa matriz possibilitaria uma maior autonomia energética em função do efeito complementar que a fonte eólica possui. A figura a seguir ilustra a energia eólica como alternativa complementar à energia hídrica.

Figura 3 - Energia eólica como alternativa complementar a energia hidrelétrica



A maioria das novas usinas hidrelétricas no Brasil, em função das exigências ambientais, terá reservatórios menores de acumulação. Isso aumenta o risco diante de secas e reforça a importância da ampliação da diversificação da matriz elétrica brasileira, principalmente, a partir de outras fontes renováveis. (EDP Brasil – Diretório Planejamento Energético, 2008). O Brasil usa principalmente usinas térmicas para complementar a energia das centrais hidrelétricas, uma alternativa, além de poluente, custosa. Calcula-se que o consumidor brasileiro já está pagando R\$ 191 MWh para a energia proveniente das usinas térmicas. De janeiro de 2008 a outubro de 2008 foram necessários 1,8 bilhões de reais para sustentar os níveis dos reservatórios das usinas hidrelétricas, utilizando-se de usinas a gás natural, carvão e óleo, RÓS (2009).

A utilização da energia eólica apresenta dimensões que vão além da geração de energia propriamente dita. Nessa pesquisa, identificou-se três dimensões a saber: dimensões social e econômica, ambiental e legal. A seguir, descrevemos cada uma delas

1) Dimensão Social e Econômica da Energia Eólica

O PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), instituído pelo Governo Federal em 2002, previa a geração de mais de 150 mil empregos diretos e indiretos. Somente na região Nordeste a expectativa era de 40.000, segundo ELETROBRAS (2009). O programa permitiria ainda a distribuição da produção de energia pelo Brasil (as regiões com maior potencial eólico correspondem às regiões com menor desenvolvimento econômico), o que resultaria em maior e melhor distribuição de renda entre os estados.

Nesse sentido, os projetos de implantação de parques eólicos e a utilização dessa fonte limpa de energia tem uma dimensão econômica que pode ser analisada em função dos custos de implantação e manutenção desses projetos.

Tabela 2 - Custos iniciais de projetos em energia eólica

Categoria de custos iniciais do projeto	Fazenda eólica de médio/grande porte (%)	Fazenda eólica de pequeno porte
Estudo de viabilidade	Menos de 2	1-7
Negociações de desenvolvimento	1-8	4-10
Projeto de engenharia	1-8	1-5
Custo de equipamentos	67 - 80	47-71
Instalações e infraestrutura	17 - 26	13-22
Diversos	1-4	2-15

Fonte: RETSCREEN,2000 apud DUTRA, 2004.

Como pode ser visto na tabela acima, os principais custos estão relacionados aos equipamentos compreendendo algo em torno de 67 a 80% nas fazendas de médio e grande porte e de 47 a 71% nas de pequeno porte. Projeto de engenharia, instalações e infraestrutura somados, que são bastante intensos na utilização de mão de obra, englobam de 18 a 34% dos custos nas fazendas de médio e grande porte e de 14 a 27% nas fazendas de pequeno porte.

No que concerne à manutenção os gastos estão bastante voltados aos equipamentos, à locação dos terrenos e existe pouca necessidade de mão de obra. Outro aspecto importante que devemos citar é o custo do MW/h utilizando-se a energia limpa eólica comparativamente aos demais:

Tabela 3 - Comparação de custos de geração por tipo

Tipo de energia	Valor em R\$/MWh
Eólica	200
Hidráulica	71
Biomassa	130

Fonte: VALOR ECONÔMICO (2009).

Diante das críticas em relação aos custos de geração, os defensores da energia eólica alegam que a comparação é injusta pelos seguintes motivos. Na contabilidade das outras fontes não estão internalizados os custos ambientais. Principalmente porque na época de construção de usinas não existia a conscientização atual que oneram os custos de produção da energia eólica. Da mesma forma, existem outros subsídios diretos ou indiretos sobre as fontes tradicionais de energia que também não foram contabilizados dentro dos custos de produção do MW/h. Segundo relatório da World Wind Energy Association de 2008 já foram criados mais de 440.000 empregos na indústria de energia eólica.

A possibilidade de diminuição dos custos em função do volume de equipamentos instalados e da maior nacionalização dos componentes desses equipamentos tornando-os mais baratos são fatores que podem influenciar futuramente a decisão econômica. Adicionalmente, deve haver ações dos governos para a consolidação da indústria por meio de incentivos à implantação de parques eólicos tanto no aspecto tributário quanto financeiro com linhas de crédito incentivadas.

Há exemplos de incentivos à energia eólica no mundo, conforme descrito por LISBOA (2009), estão baseados em tarifas “feed-in” que é um instrumento legal que incentiva ou obriga, em alguns casos, as concessionárias de energia elétrica a comprar, de um produtor independente de energia renovável, toda a quantidade de energia produzida. Essa compra é garantida por contrato de longo prazo, a fim de dar estabilidade ao investidor, sendo os custos repassados a todos os consumidores, mas dentro de um nível aceitável que depende de cada país. As autoridades devem fixar os limites de créditos, preços e quantidades de energia alternativa a serem adquiridas, de acordo com o potencial energético, tarifas já cobradas, nível de empregos que querem criar, metas de redução de carbono a serem perseguidas, disposição da sociedade em arcar com os custos e políticas de estado específicas. Alguns exemplos da aplicação de tarifas “feed-in” são:

Alemanha – aumento nas tarifas com um subsídio inicial de aproximadamente R\$ 270,00/MWh para criação de energia em terra e R\$ 390,00 para energia criada em mar, além de vantagens para o operador; EUA – programas federais oferecem benefícios com créditos pela geração de energia eólica e retornos sobre reinvestimento, (American Recovery and Reinvestment Act 2009). Somente para enfatizar os resultados obtidos nos últimos anos, justamente a Alemanha e os EUA, citados no exemplo acima, eram os países com as maiores potências instaladas em 2007, segundo a World Wind Energy Association, sendo, respectivamente, 22.247,40 MW e 16.818,80 MW, e em 2008 os EUA ultrapassaram a Alemanha em função da prioridade dada por esse país a investimentos em energias.

Um componente do mercado importante é o consumidor. A questão a ser discutida é se o consumidor estaria disposto a pagar mais pela garantia de estar usando energia limpa. Sabe-se que o consumidor tem mudado seus hábitos de consumo fazendo-se um paralelo com a procura por produtos orgânicos, mas não se tem a certeza que o consumo de energia limpa teria esse mesmo apelo. Além disso, a energia é um insumo que o consumidor não tem muitas alternativas e caberia aos fornecedores fazerem com que os preços não ficassem muito altos minimizando o papel dos consumidores na decisão de investimento em parques eólicos.

2) Dimensão Ambiental da Energia Eólica

No Brasil, para a construção de um parque eólico é necessário a realização de um estudo e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) que deve ser cadastrado no sítio do IBAMA para ser avaliado, inclusive com a realização de audiências públicas. Nesse sentido, tem-se que registrar um processo onde são mencionados dados específicos do empreendimento, dados do meio biótico, dados do meio físico, dados sócio-econômicos, dados dos contatos e informações complementares.

Alguns aspectos relevantes são avaliados, pois a implantação de um parque eólico em um local inadequado pode causar impactos negativos como a morte de aves e a poluição sonora, já que as hélices produzem um zumbido constante. Os fabricantes, no entanto, alegam que os modelos mais recentes não geram mais ruído que o próprio vento que faz girar as turbinas, por não usarem mais engrenagens no acoplamento entre a turbina e o gerador.

Outras objeções envolvem aspectos estéticos e até foi estudada a possibilidade de um efeito adverso sobre os sistemas climáticos locais devido a uma grande fazenda eólica, com muitos moinhos de vento em uma área. O estudo publicado em outubro de 2004 no “Journal

of Geophysical Research”, “Can large wind farms affect local meteorology?” S. Baidya Roy, S. W. Pacala e R. L. Walko, 2004, usou um modelo hipotético de um parque eólico muito maior do que qualquer um já construído: 10.000 turbinas, com pás medindo 165 pés, numa rede de 60 por 60 milhas ao centro-norte de Oklahoma.

O impacto negativo com a morte de aves é provavelmente a questão mais crítica. O CEBC (Centre for Evidence-Based Conservation) publicou na revista *New Scientist* (7 de Maio de 2005) um relatório explicando o impacto ambiental de parques eólicos para a população de aves no mundo. A recomendação é que parques eólicos não deveriam ser construídos perto de reservas de aves em fase de preservação. O estudo conclui também que ainda não tem informações suficientes para mapear o mundo com lugares inapropriados para um parque eólico e afirma que as aves serão seguramente mais afetadas pela mudança climática que por um parque eólico.

Da mesma forma que existem esses estudos outros que comparam os efeitos das demais formas de geração de energia com a eólica também existem e são utilizados para justificar o custo maior do MWh visto se tratar de uma energia limpa, que não gera emissão de CO₂ e que não compromete qualquer tipo de reserva hídrica.

3) Dimensão Legal da Energia Eólica

Conforme mencionado no Atlas de Energia Elétrica do Brasil editado em 2008, em alguns anos houve mudanças significativas no mercado de energia. Com o advento das privatizações, que modificou o panorama da concorrência entre as distribuidoras de energia além do desenvolvimento de um mercado de compra e venda de energia com uma regulamentação mais clara para os participantes do mercado. A privatização das empresas operadoras foi baseada na Lei nº 9.427 de dezembro de 1996. Como parte dessas mudanças e no bojo da nova legislação, foi criada uma agência responsável pela fiscalização do mercado. Nesse sentido, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL possui a finalidade de garantir a operação de todos os agentes num ambiente de equilíbrio que permitisse, às companhias, a obtenção de resultados sólidos ao longo do tempo e, ao consumidor, a modicidade tarifária. Assim foram criados regulamentos e estabelecidas formas de fiscalização do mercado brasileiro. O PROINFA instituído pela lei 10.438 de Abril de 2002, e gerenciado pela ELETROBRAS busca soluções de cunho regional para o uso de fontes renováveis de energia e incentiva o crescimento da indústria nacional, ELETROBRAS (2009). Outra mudança significativa ocorreu em 2004 com a introdução do Novo Modelo do Setor Elétrico com os seguintes principais objetivos: 1) Garantir a segurança no suprimento; 2) Incentivar a modicidade tarifária; 3) Promover a inserção social – programas de universalização.

Essas definições vieram da iniciativa do Governo de planejar esse setor em função das novas necessidades de consumo e do risco de um apagão. Outro aspecto revisto pelo Novo Modelo foi a substituição do critério utilizado para novas concessões passando a se reconhecer o vencedor pelo menor preço para a venda da produção das futuras usinas. As atividades de distribuição e transmissão continuaram sendo regulamentadas e a de produção das geradoras passou a ser negociada no mercado livre. Entidades foram criadas com as novas regulamentações como: ONS (Operador Nacional do Sistema), responsável pela coordenação da operação das usinas e redes de transmissão do SIN (Sistema Interligado Nacional), e o MAE (Mercado Atacadista de Energia) substituído pela CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica). A criação do Novo Modelo tem a missão de desenvolver os estudos necessários ao planejamento da expansão do sistema elétrico. Essas alterações permitiram uma melhora na regulamentação do mercado agilizando o processo de comercialização e aperfeiçoando os estudos e informações necessárias a uma melhor administração do sistema.

A energia eólica está inserida nessa nova estrutura como outras fontes dentro das renováveis que estão sob a administração da ANEEL ficando sujeita às regulamentações oriundas da agência reguladora, tendo sido feitas várias concessões no decorrer desses anos além de novos estudos de avaliação do potencial nacional. Mesmo com todas as mudanças ocorridas no mercado os investidores ainda demandam regras mais estáveis e transparentes.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Pesquisar de forma científica significa utilizar um conjunto de procedimentos visando buscar respostas para uma questão apresentada. A pesquisa deve ser objetiva e sistematizada, porque utiliza método específico para obter o conhecimento. Além disso, ela deve ater-se apenas à realidade empírica. (AZEVEDO e NOHARA, 2007, p.6). FLICK (2009) afirma que as ciências sociais e a psicologia têm tentado por muito tempo o uso de padrões para seus fundamentos teóricos. Porém, o baixo grau de aplicabilidade dos resultados e os problemas para conectá-los ao desenvolvimento da sociedade, indicam as limitações existentes que são superadas pela pesquisa qualitativa. Também FLICK (2009) estabelece os seguintes aspectos como essenciais da pesquisa qualitativa: Apropriabilidade de métodos e teorias; Perspectivas dos participantes e sua diversidade; Reflexividade do pesquisador e da pesquisa; Variedade de abordagens e de métodos.

A pesquisa foi qualitativa, uma vez que se busca investigar a percepção dos sujeitos sociais envolvidos no ambiente de pesquisa, sobre a Energia Eólica no Brasil. Esta pesquisa foi realizada a partir de entrevistas em profundidade, individuais, baseadas em questionário semi-estruturado. O investigador procurou extrair do entrevistado suas idéias, opiniões e argumentações que sustentem suas declarações. Nessa linha, GIL (1999) apresenta o questionário como “uma das mais importantes técnicas disponíveis para a obtenção de dados nas pesquisas sociais”. É definido como “a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas”.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PESQUISA

O universo da pesquisa foi formado por indivíduos que ocupam posição relevante nos grupos de interesse (agentes) envolvidos na exploração da energia eólica no Brasil. Foram identificados os seguintes agentes: a) Fabricantes de componentes; b) Integradores de aerogeradores; c) Empresas de exploração de parques eólicos; d) Empresas de construção e serviços; e) Empresas de transporte e distribuição de energia; f) Agências reguladoras; g) Órgãos regulamentadores; h) Instituições de ensino e pesquisa. A abrangência geográfica foi todo o território brasileiro e a pesquisa de campo foi realizada durante os meses de Maio a Julho de 2009.

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Nesta investigação os dados foram coletados com um instrumento semi-estruturado (questionário) que foi repassado previamente para os entrevistados por email. As coletas individuais foram organizadas em três blocos. No primeiro, foi aplicado o questionário de forma sistemática. No segundo, que não aconteceu em todos os casos, aprofunda-se nos assuntos que ficaram pendentes de detalhe (que podem ser referentes ao questionário ou outros novos assuntos de interesse surgidos no percurso da entrevista). Por último, as

perguntas que permitem conhecer as pessoas participantes da amostra, sobretudo aquelas que foram caracterizadas como indivíduos relevantes no objeto da pesquisa.

Realizou-se um piloto com 3 (três) participantes do público alvo. O objetivo foi o de verificar como o instrumento de coleta de dados se comportaria na situação real. Após o piloto, o instrumento foi revisado e atualizado em uma nova versão do questionário. YIN (2003) indica a fase de piloto como a última dentro da preparação para a coleta de dados, e é considerada muito importante para o resultado satisfatório da pesquisa.

3.4 CONSTRUTO DA PESQUISA

As seguintes tabelas permitem relacionar os objetivos específicos da pesquisa, os agentes da pesquisa Explicando a nomeação utilizada: Q.i: refere-se ao tipo de questionário, por agente de pesquisa; Q.i-P.j: refere-se à pergunta j, dentro do questionário i

Tabela 4 - Relação entre questionários e agentes da pesquisa (respondentes)

	Q.1	Q.2	Q.3	Q.4	Q.5
Fabricantes de componentes	X	X			
Integradores de aerogeradores	X	X			
Empresas de exploração de parques eólicos	X		X		
Empresas de construção e serviços	X		X		
Empresas de transporte e distribuição de energia	X		X		
Agências reguladoras	X			X	
Órgãos regulamentadores	X			X	
Instituições de ensino e pesquisa	X				X

Fonte: Autores

A partir desse constructo de pesquisa foi possível identificar as oportunidades e restrições em relação às dimensões social e econômica, ambiental e legal, para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil.

3.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Cada vez, é mais comum a realização de pesquisas multimétodo, combinando técnicas qualitativas e quantitativas no mesmo trabalho, em diferentes graus de colaboração (seja em paralelo, em seqüência o em triangulação conforme sinalizado por FLICK (2009). De qualquer forma, não existe o método perfeito e conforme indica VERGARA APUD MACCARI (2008) é interessante detalhar algumas das limitações encontradas na aplicação do método utilizado neste trabalho: a) a população (agentes objetivo da pesquisa) é pequena e o

número de respondentes aos questionários é ainda menor, o que pode apresentar algum viés. Além disso, os aspectos relativos às crenças, valores e interesses pessoais podem influenciar nas respostas; b) Precisa de entrevistadores bem treinados e com amplo conhecimento sobre o assunto; c) A análise dos dados não permite generalizar de forma automática.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para não criar problemas com as instituições entrevistadas e os respondentes, bem como permitir uma análise mais acurada dos dados, usou-se o artifício de não identificar as instituições. As respostas foram agrupadas por perguntas e por agentes. As informações são originadas das respostas escritas nos questionários, de anotações das conversas mantidas com os respondentes e da própria percepção dos entrevistadores. Em alguns casos, com o consentimento dos entrevistados as entrevistas foram gravadas. Finalmente, dividiu-se a análise das respostas em três etapas, correspondentes às dimensões da pesquisa.

4.1 DIMENSÃO SOCIAL E ECONÔMICA DA ENERGIA EÓLICA

Esta dimensão envolve o efeito na sociedade de maiores investimentos na fonte eólica e é um dos fatores mais focados no atual Governo Federal que procura sempre valorizar iniciativas que trarão maiores benefícios à população como um todo, procurando-se dar maiores oportunidades para uma maioria. Se a forma de fazê-lo é a que obterá os melhores resultados é uma questão para se avaliar após um determinado tempo, mas pode ser de alguma forma, prevista, dentro das opiniões colhidas junto aos entrevistados. As respostas obtidas dos agentes em relação aos aspectos sociais aparecem nas seguintes tabelas, agrupadas por itens de análise.

Ao se perguntar aos agentes sobre os fatores relativos à criação de empregos verificou-se nas respostas que o potencial de exploração da fonte eólica está bastante concentrado na região nordeste e pode ser uma oportunidade grande de se transformar a região em provedor de energia limpa, com uma melhor divisão econômica de recursos e com iniciativas do Governo como a da nova concessão para a implantação de novos parques. Nesse sentido, as mudanças sociais podem ser consequência desse melhor emprego de recursos em conjunto com a iniciativa privada. Porém, é consenso entre os agentes respondentes que os objetivos de geração de emprego marcados no PROINFA no ano 2002, e que aparecem no referencial teórico deste trabalho, não foram atingidos.

Quando perguntado sobre os fatores que incidem no custo da energia eólica e as ações para reduzi-lo os agentes responderam que os custos da energia eólica no Brasil são hoje bem mais altos que o da energia hidrelétrica, maior fonte de energia elétrica no país. O custo médio da energia eólica no Brasil gira em torno de R\$ 230 MWh, em comparação a energia hidrelétrica tem um custo de R\$ 130 a 135 MWh. Os principais fatores que elevam o custo da energia eólica no Brasil são os custos dos equipamentos, o custo de instalação e acesso a rede elétrica. Sendo que mais de 70% do custo de uma instalação depende dos equipamentos que inclui a turbina, as pás e outros componentes eletrônicos. Seguem os custos de instalação e de conexão a rede que dependem muito do lugar de instalação e podem ser considerando custos variáveis.

Os entrevistados afirmaram que para baixar o custo, independentemente do lugar de instalação, precisa-se focar no maior componente dos custos que são os equipamentos. Para fazer isso, o Brasil teria que criar maior concorrência entre os fabricantes já que só tem dois fabricantes de equipamentos no Brasil, a Impsa que acabou de instalar a sua fábrica em Pernambuco e a Wobben Enercon com a fábrica em Sorocaba. O governo deveria também criar condições para que investidores veem no Brasil um mercado com um grande potencial e

com um plano estratégico de longo prazo. A implementação de um programa de longo prazo, com leilões anuais garantindo a compra de no mínimo 1.000 MWh, seria um passo importante nessa direção. Outro ponto destacado pelos entrevistados foi a falta de incentivo para desenvolver tecnologia nacional em conjunto com as faculdades, o Brasil precisa desenvolver modelos de pás e geradores apropriados para o aproveitamento das características das jazidas eólicas nacionais.

4.2 DIMENSÃO AMBIENTAL DA ENERGIA EÓLICA

Nesse tópico, buscou-se entender os impactos no meio ambiente, o interesse do consumidor final de pagar uma tarifa ecológica, devido ao fato de estarmos considerando a geração de energia elétrica via um sistema ambientalmente correto e uma visão de futuro. Na pesquisa, verificou-se que o governo apesar de incentivar a produção de energia de baixo custo para que mais pessoas tenham acesso, ele está atento às pressões ambientais podendo mudar de estratégia no sentido de incentivar o pagamento de tarifas ecológicas. Existem algumas regiões do Planeta que já estão adotando a cobrança deste tipo de tarifa.

Em relação ao impacto ecológico na vida dos animais, verificou-se que não existe uma preocupação relevante, somente em casos onde os parques eólicos estão instalados em regiões de migração de aves, como exemplo, na região de Tarifa, localizado no sul da Espanha, neste caso ocorreu a transferência de alguns parques eólicos para outras regiões, devido ao impacto ambiental relacionado à migração das aves. Finalmente, quanto a questão ambiental a geração de energia eólica não contribui para o impacto ambiental, a não ser o aspecto de migração de aves migratórias. Existem outros impactos não relevantes, como exemplo geração de ruídos em função do funcionamento do sistema de geração, o qual, atualmente os novos sistemas reduziram esse efeito devido a melhorias no sistema de engrenagem.

4.3 DIMENSÃO LEGAL DA ENERGIA EÓLICA

Nesta etapa, procurou-se saber qual é o entendimento dos agentes acerca da situação legal (leis, regulamentos e órgãos reguladores) no Brasil ao respeito da energia eólica. O que se percebe é que, em geral, a situação legal é considerada um entrave para o desenvolvimento. Por dois motivos: 1) Complexidade, cada dia aparece uma lei, um decreto de cada um dos múltiplos órgãos competentes; 2) Nas primeiras fases, não serve apenas uma legislação neutra em relação às outras formas de energia. Faz-se necessário uma legislação positiva que favoreça seu desenvolvimento visto que existe consenso sobre os efeitos positivos da mesma.

Os agentes consideram a legislação atual como um entrave para o desenvolvimento da energia eólica: pela complexidade, pelo conflito de competências entre órgãos, pelo uso de termos jurídicos indefinidos (o que é Impacto Ambiental? não está definido em lugar nenhum), pela presença ativa do Ministério Fiscal nos processos de licenciamento ambiental, o que em palavras de um dos participantes na pesquisa “judicializa” e alonga um processo administrativo, competência do poder executivo.

Ao mesmo tempo, existe grande esperança no mecanismo de leilões específico para energia eólica, previsto para Novembro de 2009 pelo Governo Federal, mesmo que ele é considerado “tímido” por alguns agentes, dada a potencialidade existente no Brasil. Ainda há desconfiança porque o marco regulatório ainda não foi terminado e a cada dia surgem mudanças que poderiam impactar nos planos de negócio dos agentes.

Por último, também não há consenso entre os agentes sobre a bondade de alguns aspectos, sendo o mais citado a questão da nacionalização dos componentes (desejada por alguns, aborrecida por outros).

5 CONCLUSÕES

À luz do referencial teórico e da análise da pesquisa, existe consenso sobre as oportunidades que representa para o Brasil o desenvolvimento da energia eólica. Porém é necessário o esforço de todos os agentes envolvidos para superarem as dificuldades que forem surgindo. As conclusões do trabalho são apresentadas nos seguintes parágrafos e também algumas recomendações para futuras pesquisas.

Com relação ao objetivo desta pesquisa que foi identificar as oportunidades e restrições em relação às dimensões social e econômica, ambiental e legal para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil. Verificou-se que todos os agentes reconhecem que, no estágio atual, os custos de geração de energia de fonte eólica são maiores que os de qualquer outra fonte convencional (fóssil e hidrelétrica). Porém são esperadas algumas melhorias tecnológicas, e, sobretudo, ganhos de escala, que podem reduzir essa diferença, mas não é esperada uma tecnologia disruptiva que a elimine totalmente (alguns agentes da área de pesquisa apontam os aerogeradores jet stream como um terreno promissório mas ainda sem muita convicção).

Na comparação de todos os custos (porque não é só a geração que está envolvida) a energia eólica se dá bem, principalmente pelos ganhos ambientais que gera em relação às fontes fóssil e hidrelétrica. Por outro lado, não existem cálculos detalhados totalmente confiáveis e nada pode ser concluído de forma definitiva. Destaca-se o grande impacto social, baseado em estatísticas de outros países, que a energia de fonte eólica gera maior número de empregos que outras fontes, principalmente na implantação do projeto eólico até a fase de produção. Mas a maior oportunidade nesta dimensão de análise aparece pela inclusão social das regiões deprimidas (rurais) onde os parques seriam instalados e a necessidade de levar linhas de transmissão para esses lugares remotos: a população deve se beneficiar disso. Entrando na dimensão política (e de geração de leis e regulamentos) não há debate ideológico, e isso deve se considerar como uma oportunidade. O desenvolvimento da energia eólica no Brasil é um tema pacífico (o que não acontece, por exemplo, com a energia nuclear ou com a criação de barragens nas regiões de potencial hidrelétrico).

Como restrições, os agentes sinalizam amargamente a complexidade das leis, regulamentos, órgãos reguladores variados que intervêm para a aprovação de um projeto eólico. É reconhecido o avanço conquistado pela criação de leilões específicos para a Energia Eólica e pelo PDE (Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017), que esteve em consulta pública até o dia 28/02/2009 e que foi aprovado pelo Ministério de Minas e Energia no dia 31/07/2009. Adicionalmente, são apontados três grandes obscuridades nesta dimensão legal: 1) A dificuldade da obtenção das licenças ambientais e a permanente intromissão do Ministério Público nesse assunto puramente administrativo. Por aí aparecem demoras nos projetos e insegurança jurídica; 2) A necessidade de criar um marco legal estável de longo prazo. A existência de novos leilões de energia eólica não está suficientemente garantida, o que pode dificultar o estabelecimento de investidores com planos de longo prazo. A questão da insegurança é recorrente; 3) Burocracia extensa que deve ser vencida para a apresentação dos projetos eólicos.

Outro ponto, que envolve as dimensões políticas e econômicas, que também não gerou consenso entre os agentes é manter, ou cancelar a percentagem de nacionalização nos equipamentos usados num projeto eólico. Os produtores nacionais querem mantê-lo, os integradores de componentes querem cancelá-lo, o governo federal ainda não se pronunciou sobre um novo regulamento. De novo, a falta de estudos confiáveis impede tirar uma conclusão definitiva, mas a necessidade de reduzir os custos leva a pensar que esse índice deveria ser cancelado (ou rebaixado).

A indústria eólica brasileira deve encontrar seu nicho de mercado e não fazer depender sua viabilidade da existência de qualquer tipo de ajuda legal. As grandes empresas globais têm vantagem nos aerogeradores de grande porte, porém, os microaerogeradores (impulsionados pela tecnologia jet stream) podem gerar um novo espaço que deveria ser aproveitado.

REFERÊNCIAS

ANEEL, Agência Nacional da Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**, Brasília, 2008.

AZEVEDO, Claudia Rosa; NOHARA Jouliana Jordan. **Monografia no curso de Administração. Guia completo de Conteúdo e Forma**, 3ª Edição Revisada, Editora Atlas, São Paulo 2007.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional 2006**. Disponível em:
<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/ben/arquivos/ben_2006/Sumario_-_BEN_2006_xportuguesx.pdf>. Acesso em 20.05.2009

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PROINFA-EOLICA. Guia de habilitação de projetos de geração de energia elétrica: Centrais Eólicas**. Sem data de elaboração.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia**, Disponível em <http://www.mme.gov.br>. Último acesso em 03 de ago de 2009.

DUTRA, Ricardo. Energia Eólica. Princípios e tecnologias. CRESESB Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sergio de Salvo Brito. 2009.

ELETOBRAS, Página Institucional. Disponível em <http://www.eletobras.gov.br/ELB/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm>. Acessado por última vez em: 30 junho 2009.

FLICK. Uwe; **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa, 3ª Edição, Artmed, Porto Alegre 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

IEA, International Energy Agency. **World Energy Outlook, 2007** Global Energy Prospect.

LISBOA, Alexandre Heringer. Vice-presidência da CEMIG Distribuição. **Custos para Produção de Energia Limpa** – Seminário Energia Eólica 2ª Edição, São Paulo, 13/05/2009.

MACCARI, Emerson Antonio. **Contribuições à gestão dos programas de pós-graduação stricto sensu em administração no Brasil com base nos sistemas de avaliação norte americano e brasileiro 2008, (Tese de Doutorado)** - Programa de Mestrado e Doutorado em Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ROCHA, N. A.; AMARANTE, O. C.; SCHULTZ. D. J.; SUGAI, M. V. B.; BITTENCOURT, R. M. (1999). “Estabilização Sazonal da Oferta de Energia Através da Complementaridade

entre os Regimes Hidrológico e Eólico”, in XV SNPTEE, Grupo de Planejamento de Sistemas Elétricos (GPL), Foz do Iguaçu.

RÓS, Sávio da. Superintendente de Desenvolvimento de Energia Eólica, EDP Renováveis Brasil - **O desenvolvimento da indústria eólica no Brasil**, Apresentação no Seminário Energia Eólica promovido pelo Canal Executivo, 13 Maio 2009

VALOR ECONÔMICO, Revista. **“Para Abradee, custo da energia eólica não deve ficar com o consumidor”**. Reportagem de 16/02/2009

YIN, R. **Case study research: Design and methods**. 3ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2003.