

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da
Economia Ecológica.* VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.
Hotel Vitória Grand Hall

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



X ENCONTRO DA ECOECO

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

**O USO DA ENERGIA EÓLICA NO NORDESTE BRASILEIRO: POR QUE A PRODUÇÃO AINDA É
POUCO SIGNIFICATIVA?**

Patrícia Ribeiro de Souza (UFF; UFRPE/UAST) - patriciaouro@yahoo.com.br

Doutoranda em Economia pela Universidade Federal Fluminense, Professora da UFRPE/UAST

Priscila Michelle Rodrigues Freitas (UFF; UFRPE/UAST) - priscilarfreitas@hotmail.com

Doutoranda em Economia pela Universidade Federal Fluminense, Professora da UFRPE/UAST

Janaína Nara Beserra da Silva Rodrigues (UFRPE/UAST) - janaina.uast@gmail.com

Graduada em Economia pela UFRPE/UAST

O USO DA ENERGIA EÓLICA NO NORDESTE BRASILEIRO: POR QUE A PRODUÇÃO AINDA É POUCO SIGNIFICATIVA?

Eixo temático: Políticas Públicas e Meio Ambiente

Subseção: Eficácia, efetividade e compatibilização das políticas

Resumo

O objetivo deste artigo é contextualizar o potencial eólico dos três principais Estados do Nordeste – Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte – discutindo as vantagens e desvantagens da geração de energia eólica e as políticas de incentivo que estão sendo utilizadas no Brasil. Dentre as diversas fontes e tecnologias existentes no Brasil, a energia eólica desponta como a que melhor atende às necessidades de complementação da matriz do setor elétrico brasileiro, pois existe abundância e regularidade do fluxo de ventos no Brasil e, sobretudo, pelos benefícios sociais, ambientais e econômicos que esta fonte oferece. Para tanto, a metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica e documental acerca dos dados, de origem secundária, que fomentaram a análise quantitativamente e qualitativamente. Verificou-se que o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) foi um dos principais responsáveis pela implementação e utilização de energias limpas para fins comerciais no Brasil. Foi possível verificar também que há perfeita complementaridade do tradicional sistema hidrelétrico com o eólico na região Nordeste, pois são exatamente nos períodos de estiagem que o fluxo de ventos se eleva. Além disso, a região Nordeste concentra a maior parcela do potencial eólico brasileiro, cerca de 70% do total. Nesta região também estão situados os principais investimentos do setor, seja para geração eólica como para a produção dos componentes da indústria eólica. Os Estados desta região vêm concentrando esforços no sentido de ampliar os investimentos no setor. Isto se justifica pelos inúmeros benefícios que a geração eólica tem trazido para estes. Ainda há muito que ser feito para que o uso da energia eólica tenha maior representatividade no setor elétrico brasileiro, mas as bases já foram lançadas e os frutos já vêm sendo colhidos.

Palavras-chave: Energia Eólica; PROINFA; Desenvolvimento Sustentável.

Abstract

The purpose of this article is to contextualize the wind potential of the top three states in the Northeast - Pernambuco, Ceará and Rio Grande do Norte - discussing the advantages and disadvantages of wind power generation and incentive policies that are being used in Brazil. Among the various sources and technologies in Brazil, wind power is emerging as the one that best meets the needs of complementation matrix Brazilian electric sector, as there is abundant and smooth flow of winds in Brazil and especially the social, environmental and economic problems that this unit provides. Therefore, the methodology used was the literature review and documentary about the data of secondary origin, which fostered the analysis quantitatively and qualitatively. It was found that the Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) was a major contributor to the implementation and use of clean energy for commercial purposes in Brazil. It was also verified that there is perfect complementarity of traditional hydroelectric system with the wind in the northeast, they are exactly the periods of drought the flow of wind rises. In addition, the Northeast region has the largest share of wind power in Brazil, about 70% of the total. In this region are located the main sector investment, whether to wind generation and for the production of components of the wind industry. The states of the region have focused efforts to boost investments in the sector. This is justified by the numerous benefits that wind generation has brought to them. There is still much to be done so that the use of wind energy has the largest representation in the Brazilian electric sector, but the foundations have been laid and the fruits are already being harvested.

Keywords: Wind Energy; PROINFA; Sustainable Development

Introdução

A aceleração desenfreada da degradação do meio ambiente do planeta Terra tem estimulado ações do setor público e privado para que haja um processo de desaceleração das formas de produção e consumo que comprometem a sobrevivência das gerações presentes e futuras. Essa realidade também é resultado da disseminação do conceito de Desenvolvimento Sustentável e do

aprimoramento das tecnologias geradoras de energia a partir de Fontes de Energia Renovável (FER) ¹.

No relatório de *Brundtland*, elaborado em 1987, o Desenvolvimento Sustentável foi conceituado como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003).

A construção desse novo paradigma fez surgir uma maior preocupação com as questões ambientais, através do uso racional dos recursos naturais para garantir às gerações futuras, o atendimento de suas necessidades básicas. A partir dessa perspectiva, o modelo de matriz energético tradicional não contempla os debates contemporâneos, pois a maioria dos recursos naturais utilizados neste modelo não possui capacidade de renovação, como é o caso do petróleo. Portanto, faz-se necessário instrumentalizar os meios de produção com alternativas sustentáveis para a promoção do crescimento econômico no longo prazo sem pôr em risco a segurança energética e o bem estar ambiental.

A crescente valorização social do conceito de Desenvolvimento Sustentável, associada ao aumento do consumo de energia pelos setores da economia e pelas famílias, tem orientado as ações dos governos na direção de canalizar esforços políticos, econômicos e sociais que adicionem a participação da FER em suas matrizes energéticas.

A utilização da energia dos ventos, ou seja, a energia eólica surge como uma alternativa ecodesenvolvimentista de atendimento a esta demanda crescente de energia, sobretudo, elétrica. Os benefícios deste tipo de captação de energia estão conectados com a não degradação do meio ambiente e, assim, garante o atendimento das necessidades energéticas da população no presente e futuro.

O homem tem utilizado a energia dos ventos em períodos históricos da humanidade que antecedem o início da era do cristianismo. Assim, por exemplo, as sociedades utilizavam a força dos ventos para mover os barcos à vela ou para

¹ As fontes renováveis de energia são aquelas que possuem capacidade de renovação. Nem toda fonte renovável é limpa, isto é, não polui o meio ambiente. Mas, toda vez que no texto se referir a FER, o leitor entenda como sendo fontes renováveis e limpas, ou seja: energia eólica, energia hidráulica, energia de biomassa, energia solar e energia geotérmica.

moagem de grãos, com os moinhos de vento. Contudo, somente após a Segunda Guerra Mundial, os aerogeradores² foram desenvolvidos para transformar a energia eólica em eletricidade.

Nos dias atuais, diversos países da Europa, a China e os Estados Unidos têm investido na implantação de parques eólicos, para complementarem suas matrizes energéticas. Isto se justifica pelo vasto potencial eólico existente em todo o mundo e também devido aos avanços ocorridos no aprimoramento tecnológico dos aerogeradores, o que culminou em menores custos de implantação desta tecnologia.

O potencial eólico líquido mundial estimado corresponde, aproximadamente, a quatro vezes o consumo mundial de eletricidade (DUTRA, 2007). O Brasil também dispõe de um vasto potencial eólico que ainda é pouco explorado, dentre as regiões brasileiras que apresentam maior potencial temos: o Nordeste, o Sudeste e o Sul. A região Nordeste concentra a maior parcela do potencial eólico brasileiro, cerca de 70% do total.

A utilização desta tecnologia para geração de eletricidade no Sistema Interligado Nacional (SIN) teve seu início depois da criação do Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), em 2002. A partir de então, o seu uso tem aumentado paulatinamente na matriz nacional, de modo a complementar a hidroeletricidade.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo principal contextualizar o potencial eólico dos três principais Estados do Nordeste – Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte – discutindo as vantagens e desvantagens da geração de energia eólica e as políticas de incentivo que estão sendo utilizadas no Brasil.

2. Metodologia

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental da literatura disponível, no intuito de levantar as referências pertinentes a compor a plataforma teórica norteadora do trabalho. Para tanto, foram utilizadas fontes de

² É chamada de aerogerador a torre que captura a energia mecânica dos ventos para transformá-la em energia elétrica. Existem diversos tipos de aerogeradores com tecnologias diferenciadas que se adequam às características de cada local onde são instalados.

dados essencialmente secundários que são definidos por Martins e Theóphilo (2007, p. 106) da seguinte forma:

São considerados dados secundários aqueles já coletados que se encontram organizados em arquivos, bancos de dados, anuários estatísticos, publicações etc..

Em seguida, realizou-se a análise e interpretação dos dados secundários para identificação do público alvo deste artigo, ou seja, os Estados de Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte que produzem energia eólica. Para análise do caso brasileiro de políticas que incentivam a FER, foi identificado o PROINFA e, contextualizado as suas linhas de atuação para promoção da energia eólica.

3. Resultados finais

3.1. Política de incentivo à geração de energia de fontes renováveis no Brasil: o PROINFA

O consumo de energia elétrica no Brasil tem expectativa de crescimento de 5% ao ano, sendo assim, a necessidade de se buscar meios alternativos para atendimento desta demanda crescente torna-se imprescindível. Este cenário colabora com a busca por fontes renováveis de energia para as propostas e programas de desenvolvimento no Brasil. As principais fontes renováveis de energia utilizadas no território nacional (hidroelétrica, biomassa e eólica) correspondem a 43,9% da Oferta Interna de Energia (OIE)³ é renovável, enquanto a média mundial é de 14% e, nos países desenvolvidos, de apenas 6%.

Diante deste contexto nacional, uma alternativa para a nossa fonte egemônica de matriz de energia elétrica poderia está pautada na utilização de Fontes de Energia Renováveis (FER), com destaque para a energia eólica, pela sua abundância e complementaridade ao sistema hidrelétrico brasileiro.

³ Como conceito a OIE ou matriz energética, concebe toda a energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos. Fonte: http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/menu/programa/Energias_Renovaveis.html.

Existem diversas políticas de incentivo ao desenvolvimento de FER que estão sendo utilizadas em todo o mundo. Estas, em sua essência, têm buscado estimular o uso de tecnologias específicas, ou seja, que melhor se adequam a realidade local. O que há em comum entre todas elas é que o foco está no preço pelo qual esta energia será comercializada ou na quantidade que será ofertada no mercado. Nesse sentido, destacam-se os Sistemas de Leilões e Sistemas de Quotas, onde é determinada a quantidade de energia proveniente de FER a ser comercializada, e o *Feed-In*, que estabelece o preço que a energia será vendida (DUTRA, 2007). Conforme afirma Costa (2006, p. 12) estes instrumentos normalmente coexistem com outras ferramentas, tais como: incentivos fiscais e apoio à pesquisa e desenvolvimento.

No caso brasileiro, as principais políticas na área de FER começaram a ser desenvolvidas com a criação do Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), por meio da Lei 10.423 de 2002. Para tal, o programa foi dividido em duas fases.

Na primeira fase, o objetivo é gerar 3.300MW, distribuídos igualmente entre fontes de energia eólica, biomassa e Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH). Os projetos aprovados pelo PROINFA são submetidos a um contrato de 15 anos, onde, ao menos, 60% dos equipamentos utilizados para a geração de energia sejam de fabricação nacional. Além disso, o programa estabeleceu um preço fixo para compra de energias eólica, de biomassa e de PCH por meio do mecanismo *Feed-In*, onde o “preço *premium*” estipulado era a correção mensal do valor econômico de cada fonte pelo Índice Geral de Preços do Mercado (COSTA, 2006).

Os países utilizam o mecanismo que julgar mais adequado às suas realidades. A Alemanha, por exemplo, usa o *Feed-In*, o Reino Unido utilizou durante certo tempo o Sistema de Leilões e, posteriormente, o Sistema de Quotas, já na Holanda, diferentes instrumentos são utilizados, dentre eles, o *Feed-In* e o sistema de isenção de taxas. Estes países europeus usam de maneira ampla a energia eólica e têm alcançado resultados satisfatórios em suas políticas (COSTA, 2006; DUTRA, 2007; SALINO, 2011).

De acordo com Costa (2006) e Dutra (2007), o *Feed-In* é o instrumento que demonstra os melhores resultados no mercado de FER, especialmente, para energia eólica. Este instrumento é responsável pelo crescimento do número de projetos de parques eólicos, pois fomenta o desenvolvimento da indústria do setor e também colabora com os avanços tecnológicos nos países em que é adotado.

No entanto, com a reforma do setor energético brasileiro, o Proinfa foi remodelado, com novos prazos para implementação e conclusão das duas fases do programa, por meio do decreto nº 5.025, de 2004, com prazo para início de funcionamento até 30 de dezembro de 2010, conforme Lei n.º 11.943, de 28 de maio de 2009 (BRASIL, 2013).

Apesar de ter sofrido críticas de que o preço estipulado era insuficiente e que a implantação de projetos de energia eólica seriam inviáveis, diversas empresas internacionais foram atraídas para implantar parques no nordeste (SALINO, 2011).

No início, o desenvolvimento da geração eólica ficou prejudicado, porque o Brasil estabeleceu uma política de financiamento muito rígida. Para que fosse possível obter financiamento junto ao Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) para a construção dos parques, 65% componentes utilizados deveriam ser de origem nacional. No momento, não havia indústrias do setor no país e isto foi um entrave ao crescimento, que teve de diminuir o seu ritmo.

Paralelamente a isto, para que fosse possível manter empreendimentos eólicos no país, uma cadeia de produção de tecnologia eólica começou a ser instalada nos Estados do Sul, Sudeste e, por último, também no Nordeste. Essa era a intenção do governo brasileiro, atrair investimentos sólidos e permanentes e, para tanto, estabeleceu incentivos para internalização desta tecnologia e consolidação da indústria eólica no país (SALINO, 2011).

A segunda fase do PROINFA visa conferir 10% do consumo de energia elétrica brasileira às três fontes renováveis listadas, até o final de 2026, dada a consolidação das instalações a partir do fechamento da primeira fase do programa. O cálculo do preço pago pela produção dessa energia tem como base o custo médio das novas usinas de geração de energia competitivas. Isso inclui usinas hidroelétricas com produção acima de 30MW e as usinas termoeletricas que

utilizam gás natural. Além de uma complementação por meio de crédito proveniente do Fundo de Desenvolvimento Energético. Admitindo que o setor estará operando em larga escala, o projeto determina que 90% dos equipamentos das novas instalações sejam de procedência nacional (DUTRA; SZKLO, 2008).

Entretanto, a política que tem vigorado no momento é o Sistema de Leilões, neste modelo as fontes de geração de energia tradicionais disputam com as fontes renováveis e limpas sob o critério de menor preço da tarifa (COSTA, 2006) (SALINO, 2011).

Diversos teóricos (COSTA, 2006; DUTRA, 2007) criticam a condução da atual política de comercialização de energia, pois esta limita o desenvolvimento de Fontes de Energia Renováveis, notadamente, a eólica. Pelo fato de adotar o sistema de menor preço, tecnologias mais caras e em fase de maturação podem perder competitividade frente às tecnologias já tradicionalmente utilizadas.

Apesar destes entraves, a utilização de FER tem expandido no país. A utilização de energia eólica ainda é extremamente reduzida, se comparada com o potencial existente no Brasil, que gira em torno de 350 GW. Mas, mesmo assim, ela tem se expandido paulatinamente nos últimos anos, grande parte disto se deve às políticas que vem sendo adotadas internamente em cada Estado da federação. O Ceará tem servido de exemplo na condução de suas políticas para o uso da energia eólica, bem como Pernambuco.

As instituições de suporte financeiro do país têm contribuído para desenvolvimento das atividades que envolvem a utilização de FER. Atualmente, os empreendimentos neste setor, podem contar com o aporte de linhas de financiamento do BNDES, Banco do Nordeste (BNB) e Caixa Econômica Federal. Além disso, temos o fomento de pesquisas e desenvolvimento de tecnologias, financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) em instituições de ensino superior, em centros de pesquisa em âmbito nacional e internacional.

Nesse contexto, torna-se fundamental a implementação de políticas estáveis de comercialização de energia eólica no Brasil. Onde, sejam considerados os custos reais de cada tecnologia geradora de energia no preço final de

comercialização, com a internalização dos custos sociais das emissões de gases nocivos geradas pelas fontes tradicionais.

3.2. Caracterização do setor eólico no Nordeste

As jazidas de ventos brasileiras, classificadas dentre as melhores do mundo, são compostas por ventos elegantes e bem comportados, isto é, possuem velocidade e frequência ideais para geração de eletricidade. As jazidas da Europa e Estados Unidos, diferentemente do caso brasileiro, apresentam ciclones, tufões, rajadas e turbulências, sendo necessários maiores investimentos nas estruturas dos aerogeradores e perdas de energia.

Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m^2 , a uma altura de 50 m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s. (DUTRA; SZKLO, 2008).

Segundo dados do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESE), 70% do potencial eólico do Brasil está localizado na região Nordeste, tanto na zona litorânea como também no semiárido, sendo o Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco os estados que possuem maior potencial. Dentre os 71 parques eólicos instalados no país, 46 estão situados na região Nordeste.

A primeira turbina eólica utilizada no país foi a do Arquipélago de Fernando de Noronha, no ano de 1992. Com tecnologia híbrida eólico/Diesel, este empreendimento resultou de um projeto desenvolvido pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), financiado pelo instituto dinamarquês de pesquisa Folkecenter, e apoiado pela Companhia Energética de Pernambuco. Inicialmente, a capacidade de potência desta turbina era de 10% da demanda de eletricidade do conjunto de ilhas. No ano 2000, com a instalação de mais uma turbina, este percentual aumentou para 25% (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005). Em 2010, o Estado de Pernambuco iniciou a operação comercial efetiva de energia eólica, através da empresa Eólica Gravatá Geradora de Energia que passou a administrar os parques eólicos situados nos municípios de Gravatá e Pombos.

Contudo, Pernambuco não se destaca apenas pela potência gerada, mas por abrigar o polo industrial de equipamentos para as usinas eólicas do Nordeste. Atualmente o complexo industrial portuário de Suape comporta uma empresa de aerogeradores, a argentina Wind Power/Impsa, e uma especializada em torres, a espanhola Gestamp/Gonvarri. Ainda estão previstas a instalação de uma outra empresa da Gonvarri voltada para a produção de flanges, os anéis que unem os cilindros que formam as torres, e, até meados de 2013, a LM Wind Power que irá produzir pás eólicas. Neste cenário, estima-se que somente esta última empresa gere mais de 1.500 empregos diretos, enquanto que as outras duas juntamente geram cerca de 3.400 empregos (PERNAMBUCO, 2011).

A implantação deste parque contribuiu para a diminuição dos custos de importação e logística dos equipamentos, para a facilitação do acesso às linhas de financiamento no BNDES, pois estas linhas exigem que 60% da matéria-prima utilizada nos parques sejam de origem nacional, o que estimula a implantação de novos parques (RIBEMBOIM, 2010).

Dessa maneira, Pernambuco fecha o ciclo de abastecimento de todos os grandes equipamentos da cadeia de suprimentos de geração e energia eólica. Mas, o governo tem planos mais ousados e está concentrando esforços para transformar o Estado no centro da indústria eólica do país. Para tanto, tem oferecido isenção de Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) por um determinado período de tempo para as empresas fornecedoras de peças e componentes menores, bem como suporte técnico.

Em agosto de 2012, o referido Estado sediou, pela primeira vez, a Conferência Nacional de Energia Eólica, intitulada PE *Business Wind*, reunindo os principais investidores da área, assim como, as empresas nacionais e internacionais do setor a fim de debater as perspectivas para o mercado e se posicionar ativamente neste ambiente. O governo do Estado de Pernambuco firmou parcerias importantes com diversas empresas, e estabeleceu alianças com os centros de pesquisas locais e fontes de financiamento. Espera-se que este evento tenha resultado na atração de pelo menos mais quatro indústrias para o estado, o que é de suma importância para o seu desenvolvimento industrial através

da geração de emprego e renda (PE BUSINESS WIND - CONFERÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA EÓLICA, 2012).

O Estado do Ceará tem o maior número de parques eólicos do país e é também o maior produtor de energia elétrica por fontes eólicas do Brasil. Mas, durante muito tempo, sofreu com problemas de abastecimento de energia. Quase a totalidade da energia consumida (99%) era comprada, pois não havia produção local expressiva, o que acarretava em cobrança de tarifas ao consumidor de valor elevado e fragilidades no abastecimento.

A partir de 1997 começaram a ser desenvolvidos estudos sobre os recursos eólicos disponíveis na região e realizado o mapeamento das áreas de maior potencial. A Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE), em parceria com a empresa alemã *Deustsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ), instalaram o primeiro parque eólico, o Parque Eólico de Mucuripe, em Fortaleza. O objetivo principal era investigar a viabilidade técnico-econômica de geração de eletricidade em escala comercial a partir da energia eólica. Para tanto foram instalados quatro aerogeradores no litoral de Fortaleza, cada um com 300 KW de potencia nominal, totalizando uma capacidade final de 1.2 MW/mês (CEARÁ, 2010).

Os resultados da implantação desse parque eólico comprovaram que era viável a produção de energia eólica para fins comerciais em Mucuripe e, a partir de então, o Estado do Ceará tem buscado a autossuficiência em energia, investindo intensamente na geração de energia limpa.

O modelo cearense tem como particularidade o fato da geração de eletricidade dos parques eólicos em operação suprirem o sistema elétrico local, em um modelo denominado Sistema Elétrico Isolado, também adotado na maior parte dos países da Europa. Ele atende a demanda de energia dos domicílios em regiões mais remotas, enfatizando o abastecimento contínuo das comunidades rurais isoladas, promovendo o desenvolvimento do meio rural.

Como a parcela de energia produzida no Estado, lançada no Sistema Interligado Nacional (SIN), é muito pequena, o foco tem sido aproveitar este recurso natural para promoção do desenvolvimento regional. Atualmente, são 17 parques eólicos em operação no Ceará, que atendem a 40% da demanda de

energia elétrica do estado e até o final deste ano mais 24 parques eólicos deverão estar entrando em funcionamento.

No entanto, ainda há um vasto potencial eólico inexplorado no Estado, estima-se que ainda podem ser aproveitados 13,5 GW, utilizando a tecnologia *on shore*, e mais 9,2 GW através da implantação da tecnologia *off-shore*, que é a instalação dos parques no meio do mar. Sem contar com as áreas do interior do estado que seriam capazes de gerar 3,5 GW de potência média (CEARÁ, 2010).

Além de liderar a geração de energia eólica, o Estado do Ceará também tem investido na cadeia produtiva dos equipamentos da indústria eólica com fábricas de pás, torres e montadoras de aerogeradores.

O Rio Grande do Norte ocupa a segunda posição entre os Estados nordestinos que possuem potencial eólico significativo. Atualmente, conta com dez usinas em funcionamento que geram uma potência média de 236,6 MW.

A primeira usina de energia eólica do Rio Grande do Norte foi implantada pela Petrobrás em 2004, na cidade de Macau, como um projeto piloto, além de três aerogeradores com potência de 600 KW cada, totalizando 1,8 MW. Toda energia gerada no lugar destina-se ao abastecimento das unidades operacionais das plataformas da Petrobrás no local.

Após este projeto, diversos estudos acerca do potencial eólico do estado começaram a ser desenvolvidos, sendo alguns deles também coordenados pela Petrobrás. Em 2011, quatro novas usinas administradas pela Petrobrás entraram em funcionamento no Rio Grande do Norte para fins comerciais.

Em todo Brasil, o Rio Grande do Norte é o Estado que mais concentra parques eólicos em construção e em processo de outorga. Cerca de 61 novos parques deverão entrar em funcionamento até o final de 2013 (MENDES, 2012).

No entanto, este mercado, em franca expansão, tem sido alvo de críticas e questionamentos. Diversas autoridades locais tem questionado a repercussão de tantos investimentos na economia local. Para estes, o estado pode incorrer no risco de atrair benefícios econômicos de curto prazo apenas. A tecnologia utilizada para geração eólica somente é intensiva em mão de obra no período de sua construção, logo após o início do seu funcionamento, a utilização da força de trabalho diminui acentuadamente. Uma das principais preocupações das autoridades potiguaras é

com a alocação desta mão de obra após a conclusão dos projetos (MENDES, 2012).

Outro questionamento é quanto aos ganhos tributários sobre a comercialização da energia eólica. Diferentemente do Ceará, a energia proveniente dos ventos produzida no Rio Grande do Norte é lançada diretamente no Sistema Interligado Nacional. Não há consumo local, dessa maneira, como o ICMS cobrado no setor é pago ao Estado consumidor e não ao produtor, fica para o Estado, basicamente, os ganhos com o arrendamento dos terrenos que, em alguns casos, são de propriedade particular, o que impede ganhos por meio da tributação.

As medidas que estão sendo tomadas a fim de resolver tal questão giram em torno da atração de indústrias do setor para a região e mudanças no marco regulatório. Onde, seja possível ofertar vagas de trabalho permanentes, bem como, benefícios sejam gerados como forma de compensação aos Estados que investem em tecnologias limpas, no caso, a geração de energia eólica.

3.3 Vantagens e desvantagens do uso da energia eólica no Brasil

O uso da energia eólica no Brasil, sobretudo no Nordeste, contribuiu sobremaneira para o desenvolvimento econômico através da geração de emprego e renda. A cadeia produtiva da indústria do setor eólico é intensiva em mão de obra especializada, que necessita de permanente capacitação e aperfeiçoamento de diversas pessoas. Isto, não só garante uma vaga de emprego, mas contribui para o crescimento profissional do trabalhador. Em menor escala, empregos também são gerados na construção de parques eólicos e na sua manutenção.

Os projetos eólicos também são fontes de receitas tributárias para os Estados que os abrigam desde que políticas específicas sejam adotadas para este fim. Os recursos provenientes destes impostos podem ser revertidos em melhorias nas áreas da saúde, educação, saneamento, habitação, dentre outros. Os parques ou fazendas eólicas ocupam cerca de 4% ou menos das áreas em que se instalam. Isto permite que outras atividades de cunho econômico, entre outras, sejam realizadas no mesmo ambiente sem que haja prejuízos para ambas.

Além disso, outro fator relevante a ser considerado é a complementaridade eficiente dos fluxos dos ventos com a de níveis hidráulicos no Nordeste. Segundo Moreira Junior (2009) é justamente no período de menor fluxo de chuvas, em que há uma diminuição da vazão dos rios que abastecem as usinas hidroelétricas e, neste mesmo período de tempo, a velocidade de frequência de ventos se eleva. Esta complementaridade pode ser melhor entendida no gráfico abaixo.

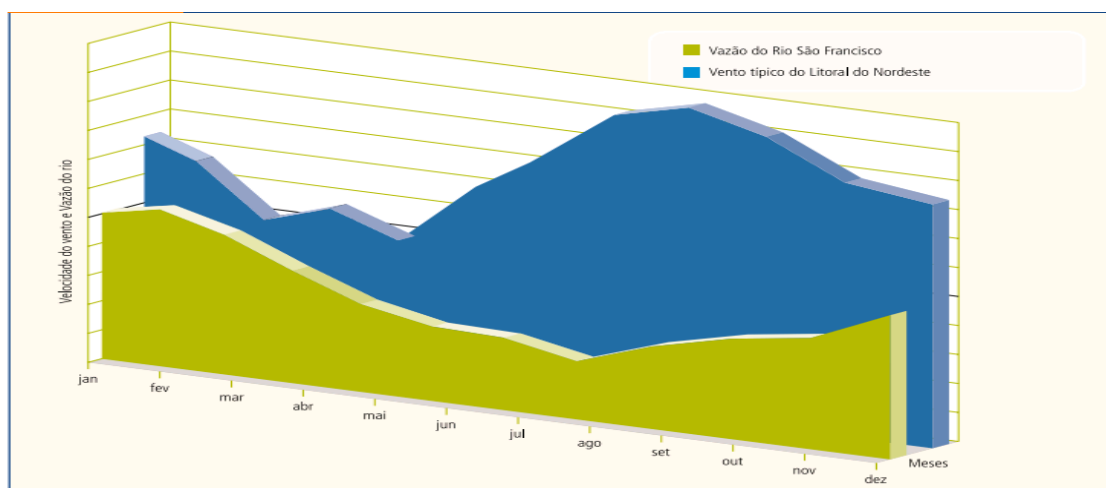


Gráfico: Complementaridade entre hidroeletricidade e eólica no Nordeste

Fonte: MEDEIROS *et al*, 2009.

É possível verificar que a energia eólica é o tipo de geração que melhor complementa a geração principal do país que é a hidroelétrica. Nos períodos de estiagem a geração hidráulica pode ser diminuída ou mesmo suspensa para que não haja comprometimento dos reservatórios enquanto que a eólica assume temporariamente a proeminência sem que haja risco de desabastecimento.

Pode-se mencionar, ainda, os benefícios de cunho ambiental de se utilizar a energia eólica, posto que tal fonte é renovável, abundante e não prejudica o meio ambiente. Para o funcionamento dos parques eólicos não se faz necessário o uso de água, tão pouco há a liberação de gases nocivos na atmosfera. Também não há indícios de que a instalação dos parques eólicos altere os lençóis freáticos.

Contudo, a geração eólica pode apresentar externalidades negativas, tais como a sonora, a visual e a possibilidade de interferências eletromagnéticas (DUTRA, 2007). Os impactos sonoros se devem ao ruído grave dos rotores dos

aerogeradores. Parques eólicos muito próximos a áreas residenciais podem causar algum tipo de incomodo a população do entorno.

A externalidade visual diz respeito à alteração da paisagem natural, afetando negativamente a capacidade de contemplação daquele ambiente pelos indivíduos. Mas, em alguns casos fazendas eólicas podem se tornar atrativo turístico para região, agregando mais um fator de contemplação para aquele meio. Nas zonas litorâneas há uma grande resistência a implantação de parques eólicos pela sociedade civil, devido a esta externalidade.

Pode ocorrer ainda interferência eletromagnética nos sistemas de rádio e televisão dos lugares próximos aos parques. No entanto, tais transtornos podem ser perfeitamente evitados desde que Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos sobre o Meio Ambiente (EIA-RIMA) sejam feitos antes da implementação do empreendimento.

Por último, em regiões onde há um fluxo migratório de aves muito grande é possível que haja impacto destas aves nas pás dos aerogeradores. Provocando efeitos desconhecidos sobre a modificação de seus comportamentos habituais de migração. Mas, semelhantemente ao caso anterior, a adoção de um estudo preliminar permite que se evite este transtorno.

Mas estas são desvantagens inerentes a esse tipo de FER. No contexto do PROINFA perpassam duas questões que inibem o avanço da produção e uso de energia eólica: preço de compra da energia eólica e infraestrutura apra criação dos parques.

No que se refere ao preço de compra, na primeira fase do PROINFA, o mecanismo de promoção de FER parte do sistema de tarifa *feed-in*, onde o preço *premium* estipulado pelo governo por meio da correção mensal do valor econômico de cada fonte pelo Índice Geral de Preços do Mercado(COSTA, 2006).

No entanto, a reforma do setor energético do Brasil, ocorrido em 2003, revisaram-se as diretrizes originais do PROINFA para a segunda fase do programa, introduzindo as licitações para seleção da opção de energia renovável alternativa mais rentável e, desse modo, controla o aumento excessivo da tarifa de eletricidade. Assim, os projetos selecionados serão aqueles que apresentarem menor preço de venda e, Nesse sentido, os projetos de energia eólica acabam por

ser prejudicados, tendo em vista que a geração por hidroelétricas e biomassa tem uma capacidade industrial, conhecimento e experiência que faltam no caso da eólica tornando-a menos competitiva (COSTA, 2006; DUTRA, 2007; DUTRA, R. M.; SZKLO, 2008).

Com o objetivo do governo de gerar de emprego e desenvolver o setor industrial brasileiro, fica definido no PROINFA que na primeira fase, no mínimo, 60% dos equipamentos utilizados para a geração de energia pelos projetos selecionados devem ser de origem nacional. Admitindo que o setor estará operando em larga escala, o projeto determina que na segunda fase 90% dos equipamentos das novas instalações sejam de procedência nacional (DUTRA; SZKLO, 2007).

Em se pensando nos projetos geração de energia eólica no Nordeste, percebe-se a dificuldade desse setor em atingir essa escala, ainda na primeira fase do PROINFA. Como mencionado anteriormente, em Suape, atuam no presente momento apenas duas empresas de componentes para parques eólicos, uma voltada para a construção de torres e outra especializada na produção de aerogeradores. Mesmo com a eminência da instalação de mais duas que completam o setor produtivo, ainda há especulação de que estas não seriam suficientes para atender a demanda existente.

Devido à dificuldade de logística e elevado custo de transporte, a aquisição dos componentes das empresas instaladas no Sul e Sudeste encarecem a implantação dos parques já aprovados para implementação, como pode encarecer projetos futuros.

4. Conclusões

Apesar de todos os debates acerca da questão ambiental e escassez dos recursos naturais a utilização de combustíveis fósseis ainda ocupa parcela significativa da matriz energética mundial. O Brasil segue esta tendência, mesmo contando com uma participação considerável de Fontes de Energia Renováveis (FER), notadamente, a energia hidroelétrica.

Paralelamente a isto, os governos de todo mundo tem canalizado esforços políticos, sociais e econômicos no intuito de aumentar a participação de FER em

suas matrizes. Tanto para atender às demandas de preservação ambiental, como para garantia da segurança energética, através da diversificação.

O Brasil iniciou o processo de diversificação de sua matriz há aproximadamente dez anos. A participação dos combustíveis fósseis ainda é ligeiramente superior à participação de FER, entretanto, a participação destas fontes tem crescido acentuadamente no país nos anos recentes. No setor elétrico brasileiro, mais da metade da matriz deste setor é proveniente da geração hidráulica e, esta, é uma FER. No entanto, devido à fragilidade de manter tão alto grau de dependência a uma única fonte de energia elétrica, a diversificação tem sido perseguida.

A energia eólica vem ganhando paulatinamente espaço na matriz nacional para geração elétrica, sobretudo, pela sua perfeita e pelo grande potencial existente que ainda é pouco explorado.

A região Nordeste tem se destacado na instalação de parques eólicos no país por possui condições técnicas para o seu desenvolvimento, isto é, possuir regime de ventos com velocidades e frequências ideais para geração elétrica. Além disso, há o caráter de complementaridade ao sistema hidroelétrico, pois é justamente nos períodos de baixa vazão do rio São Francisco que abastece as hidroelétricas que o fluxo e velocidade de ventos elevam-se significativamente.

Todo este cenário propício a geração eólica no Nordeste tem atraído a maior parte dos investimentos públicos e privados deste setor para esta região, mais fortemente para os estados de Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte.

Em todos os Estados supracitados, a implantação dos parques trouxe ganhos para o desenvolvimento de suas regiões e para o setor elétrico nacional em proporções diferenciadas, mas significativas como um todo. Com destaque para as políticas adotadas nos estados do Ceará e Pernambuco.

O Ceará tornou-se o maior produtor de energia eólica do país, devido à concentração de grande parte dos parques eólicos em operação, deste setor. Este investimento proporcionou a diminuição da dependência do consumo de energia elétrica oriunda de uma única fonte, contribuindo para o desenvolvimento do setor elétrico estadual.

Em Pernambuco os investimentos públicos na atração da indústria de fabrico dos equipamentos para as usinas eólicas, contribuíram para a redução dos custos de logística e de suprimentos da cadeia produtiva, colaborando com a eficiência econômica e com o avanço das pesquisas em tecnologias para o setor.

As políticas de incentivo ao uso da energia eólica no Brasil ainda são pouco expressivas, em comparação com outras nações. Apesar das ações do Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) terem contribuído sobremaneira para a entrada do mercado eólico no país, o mesmo apresenta entraves para a consolidação desse setor energético. É necessário que um marco regulatório mais estável seja elaborado, em que se considere os custos reais no preço final de comercialização de cada tecnologia geradora de energia. Este marco regulatório seria uma alternativa para que a geração eólica possa ganhar maior representatividade no setor elétrico brasileiro.

O custo de instalação dos parques eólicos vem sendo reduzido de forma significativa devido à implantação de empresas especializadas. Contudo se faz necessário maior incentivo tendo em vista que a capacidade instalada da produção de turbinas eólicas não expandiu como se esperava de modo que ainda é insuficiente para atender a demanda por equipamentos gerada pelo PROINFA.

5. Bibliografia utilizada

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Energia eólica. *In*: _____. **Atlas de energia elétrica no Brasil**. Brasília: 2005. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_eolica/6_6_1.htm> Acesso em: 16/02/2013.

BRASIL. Ministério de minas e energia. **Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA)**. Brasília, [2013?]. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa>>. Acesso em: 20/02/2013.

CEARÁ. Governo do Estado. **Atração de investimentos no estado do Ceará: Mapa Territorial de Parques eólicos**. Fortaleza: 2010. Disponível em: <<http://www.adece.ce.gov.br/index.php/br/downloads/category/5-energia>> Acesso em: 13/10/2012.

COSTA, C. V. **Política de promoção de fontes novas e renováveis para geração de energia elétrica:** lições da experiência européia para o caso brasileiro. Rio de Janeiro, 2006. Tese (Doutorado em Ciências do Planejamento Energético). Programas de pós-graduação de engenharia da universidade federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/costacv.pdf>>. Acesso em: 15/01/2013.

DUTRA, R. M. **Propostas de políticas específicas para energia eólica no Brasil após a primeira fase do PROINFA.** Rio de Janeiro, 2007. Tese (Doutorado em Ciências do Planejamento Energético). Programas de pós-graduação de engenharia da universidade federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://cresesb.cepel.br/publicacoes/teses_doutorado/200704_dutra_r_m_dr.pdf>. Acesso em: 15/02/2012.

DUTRA, R. M.; SZKLO, A. S. Incentive policies for promoting wind power production in Brazil: Scenarios for the Alternative Energy Sources Incentive Program (PROINFA) under the New Brazilian electric power sector regulation. **Renewable Energy**. n.33 p. 65–76. 2008.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R.. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** São Paulo: Atlas, 2007.

MAY, P. H; LUSTOSA, M. C; VINHA, V. **Economia do meio ambiente:** teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MEDEIROS, S. S, et al. **ENERGIA EÓLICA: UM ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CURRAIS NOVOS/RN.** S.I: 2009. Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/.../262> Acesso em: 21/04/2013.

MENDES, A. **Energia Eólica pode vir a deixar RN sem divisas.** Natal: 2012. Disponível em: <<http://tribuna.mobi/noticia/energia-eolica-pode-deixar-rn-sem-divisas/184012>> Acesso em: 16/10/2012.

MOREIRA JUNIOR, F. D. **VIABILIDADE TÉCNICA/ECONÔMICA PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM LARGA ESCALA, NO NORDESTE BRASILEIRO.** Minas Gerais: 2009. Disponível em:

<<http://www.solenerg.com.br/files/tccfernandodelgado.pdf>> Acesso em: 15/12/2012.

PERNAMBUCO. Governo do Estado. **Parque eólico de Pernambuco soma 3,4 mil empregos e R\$ 425 milhões em investimentos.** Recife: 2011. Disponível em: <<http://www.pe.gov.br/blog/2011/12/06/parque-eolico-de-pernambuco-soma-3-4-mil-empregos-e-r-425-milhoes-em-investimentos/>> Acesso em: 17/09/2012.

PE BUSINESSWIND - CONFERÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA EÓLICA. Recife, 2012. **O potencial da indústria da energia eólica em Pernambuco é tema do primeiro PE BUSINESS WIND.** Recife, 2012. Disponível em: <http://www.pebusinesswind.com.br/files/Release_PE%20BUSINESS%20WIND.pdf> Acesso em: 02/12/2012.

RIBEMBOIM, J. **Professor Pós-Doutor em Economia de Energia Renovável e em Engenharia do Petróleo.** Entrevista concedida em: Nov.2010.

SALINO, P. J. **ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: UMA COMPARAÇÃO DO PROINFA E DOS NOVOS LEILÕES.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001705.pdf>> Acesso em: 31/03/2013.