



# 8º ENEDS

Ouro Preto - MG - Brasil - 19, 20 e 21 de Setembro de 2011

## **POTENCIAL EÓLICO: COMO SE ENCONTRA O RIO GRANDE DO NORTE FRENTE A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA GERADA PELO VENTO.**

### **Área Temática: Energia e Meio Ambiente**

**Isabelle M. Santana<sup>1</sup>, Cristiane S. Medeiros<sup>2</sup>, Nilma P. Dantas<sup>3</sup>, João H. G. Silva<sup>4</sup>, Haline C. Santos<sup>5</sup>**

*1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus de Natal, Natal-RN - isbellemoraisantana@hotmail.com*

*2 Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus de Natal, Natal-RN - cristiane\_sara@hotmail.com*

*3 Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus de Natal, Natal-RN - nilma\_pd@hotmail.com*

*4 Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus de Natal, Natal-RN - jhgs20@hotmail.com*

*5 Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus de Natal, Natal-RN - haline.costa.santos@gmail.com*

### **Resumo**

As energias renováveis vêm ganhando destaque no cenário internacional, em função da necessidade permanente de diminuição das emissões do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), mas também porque com o aumento do preço dos combustíveis fósseis e sua possível escassez no mercado, torna-se cada vez mais rentável recorrer a esse tipo de energia. Nesse contexto, uma das fontes alternativas renováveis que vêm sendo motivo de discussão e sendo utilizada por diferentes países, é a energia obtida pela força do vento. De forma específica, no caso do Brasil o potencial eólico é uma importante alternativa para a produção de energia renovável para diminuir as emissões de poluentes atmosféricos com a utilização de energia limpa. O uso de fontes alternativas de energia minimiza as conseqüências previstas pelo aquecimento global, perante as emissões de dióxido de carbono e poluentes relacionados com a utilização de carvão mineral e outros combustíveis fósseis. Portanto, este artigo tem por objetivo discutir o uso dessa fonte de energia, colocando em destaque o potencial do Rio Grande do Norte (RN), para a geração dessa forma alternativa de produção de energia. Ressaltando também os impactos socioambientais produzido por ele. Como procedimentos metodológicos, realizamos levantamentos bibliográficos e também levantamento em campo.

*Palavras-chave: Energia Eólica; Potencial Eólico; Rio Grande do Norte; Impactos Socioambientais*

### **1 Introdução**

A crise energética que aconteceu no Brasil em 2001 evidenciou a dependência que o país tem em relação a sua principal fonte de energia, extremamente depende das questões naturais. O sistema elétrico brasileiro é formado em maior porcentagem por grandes centrais hidrelétricas, sendo com isso, extremamente dependente de grandes reservatórios de água. Com o acelerado processo de urbanização que o país vem passando, cada vez mais o sistema elétrico brasileiro se torna ineficiente para atender este acelerado crescimento. A crise foi uma das conseqüências desse crescimento e da forte dependência que se tem dos recursos hídricos.



# 8º ENEDS

Ouro Preto - MG - Brasil - 19, 20 e 21 de Setembro de 2011

Para atender o crescimento da demanda, além da hidroeletricidade, novas opções de geração de energia passaram a ser utilizadas, como as termelétricas, o gás natural e as fontes de energia alternativas, contribuindo para diversificação na forma de obtenção de energia no país. Com a crise em 2001, a sociedade despertou para a necessidade de reexaminar as fontes de abastecimento, e em particular, de energia elétrica. Assim, o uso de fontes alternativas de energia constitui uma necessidade, não somente para diversificar o sistema de abastecimento elétrico, mas também para diminuir os efeitos nocivos provocados ao meio ambiente, a partir do uso de fontes não-renováveis.

Andrade (1998) afirma que hoje o crescimento do consumo de energia é um dos fatos mais importante no mundo. Sendo assim, a proporção que as cidades se desenvolvem e a capacidade de consumo da população aumenta, contribuindo para o aumento do nível de conforto individual e familiar, mais necessário e urgente se torna o consumo de energia. Com isso, existe uma relação entre a energia consumida por habitante/ano e o desenvolvimento de um país. Para Santana (2000), os hábitos de produção e consumo de energia constitui um dos pilares mestre na estrutura socioeconômica da humanidade e que alterações nestes hábitos implicariam em modificações profundas no sistema produtivo e de consumo, ou mais abrangentemente no próprio sistema social. Para isso se torna necessário o desenvolvimento de um sistema de energia eficiente.

Para Souza (2002) a maioria das fontes de energia utilizadas hoje no mundo, não são ecologicamente apropriadas e tem a capacidade de provocar sérias e irreversíveis mudanças climáticas, além dessas fontes, em sua maioria não serem renováveis e estão se esgotando rapidamente. Assim, o direcionamento para o uso de fontes de energia renováveis se torna necessário, pois a energia eólica, solar e de biomassa são abundantes, amplamente distribuídas e ecologicamente atrativas, não poluem a atmosfera e não contribuem para o aumento da temperatura do planeta.

Nesse contexto, o Brasil apresenta um dos maiores e melhores potenciais energéticos do mundo. O potencial hidráulico, de irradiação solar, da biomassa e das forças do vento (energia eólica) são suficiente abundante para garantir a auto-eficiência energética do país. A energia eólica vem despertando crescente interesse no país e está em franca expansão no mundo inteiro. Sua utilização em escala comercial, como geradora de eletricidade, teve início a pouco mais de 30 anos. No início da década de 70, com a crise mundial do petróleo, houve um grande interesse dos países europeus e dos Estados Unidos em desenvolver equipamentos para produção de eletricidade que ajudassem a diminuir a dependência do petróleo e do carvão. A geração de energia a partir de turbinas eólicas no Brasil teve início em julho de 1992, com a instalação de uma turbina de 75KW na ilha de Fernando de Noronha, através da iniciativa pioneira do Centro Brasileiro de Energia Eólica. Com o tempo, a geração de energia eólica produzida no país, passou a crescer consideravelmente, chegando no ano de 2011, a 1000 MW.

A energia eólica constitui em um tipo de energia alternativa gerada pela força do vento, sendo abundante, limpa e disponível em todos os lugares. Segundo a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, a energia eólica é a “energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento)”. O seu aproveitamento acontece por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas,



conhecidas como aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água.

O uso da energia proveniente dos ventos vêm sendo utilizado a milhares de anos, para o bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações. As primeiras tentativas de uso desse recurso data do final do século XIX, porém com a crise internacional do petróleo (década de 1970), um século depois, 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.

Assim, para o aproveitamento do recurso eólico como fonte de energia, uma avaliação precisa do potencial de vento se torna necessário, levando em considerações alguns aspectos: direção, rajadas, velocidades, temperaturas e ventos predominantes. É importante, que a coleta desses dados aconteçam de forma precisa e com qualidade para que não ocorra equívocos no desenvolvimento e produção desse tipo de energia.

Em relação a estrutura espacial, para que aconteça a exploração da energia dos ventos para produção de energia elétrica é necessário a instalação de Parques Eólicos, compostos por um número programado de aerogeradores, que convertem a energia eólica em energia elétrica, uma subestação, que recebe a energia produzida e a transmite para a rede receptora, através de uma linha elétrica, e, finalmente a administração do parque, instalada em um prédio. Outro fato relevante para instalação é a disponibilidade de áreas para atender a quantidade de aerogeradores, no qual a utilização de grandes áreas livres, junto a potencialidade energética, será determinante para seleção de um sítio para a implantação do parque. Entretanto, essa atividade não está isenta de provocar impactos físicos e biológicos na área em que são instalados os parques, sobre isso trataremos mais a frente.

O potencial eólico brasileiro para aproveitamento energético tem sido objeto de estudos e inventários desde os anos 1970 e o seu histórico revela o lento, mas progressivo aumento de um potencial energético natural de relevante magnitude existente no país. Embora ainda haja divergências entre especialistas e instituições na estimativa do potencial eólico brasileiro, vários estudos indicam valores extremamente consideráveis.

Na Região Nordeste, a análises dos dados de ventos confirmam as características dos ventos comerciais denominados Trade-Winds. Esses ventos possuem as seguintes características: velocidades médias de ventos altas, pouca variação na direção e pouca turbulência durante o ano. Nesse contexto, se insere o Estado do Rio Grande do Norte que apresenta um potencial para produção desse tipo de energia, inclusive com a presença de parques eólicos em funcionamento. Esse fato será tratado no próximo item.

## **2 Potencial Eólico no Rio Grande do Norte**

O Estado do Rio Grande do Norte, na atualidade apresenta uma posição favorável frente o desempenho do Brasil no setor eólico, o Estado é considerado como a área de maior potencial eólico do Nordeste. De acordo com estudo da Petrobrás o quadro do setor é o seguinte:

O Estado do Rio Grande do Norte apresenta em praticamente toda zona costeira condições favoráveis à implantação de geradores eólicos, com ventos cuja velocidade se apresenta razoavelmente constante em direção e sentido, com módulo acima de 4 m/s. Há ao menos um estudo, inclusive, que



# 8º ENEDS

Ouro Preto - MG - Brasil - 19, 20 e 21 de Setembro de 2011

aponta o Estado como o de maior potencial eólico do Nordeste. (SILVA, 2010, p. 20).

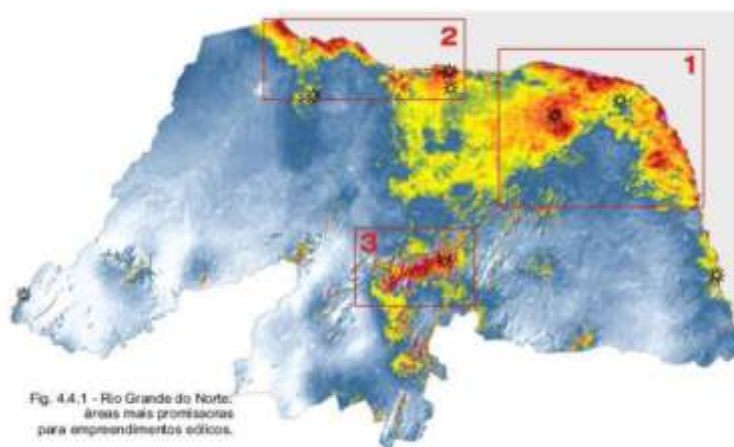
Em 2010, o Estado contava com a presença de dois parques eólicos, um no município de Rio do Fogo, comandado pelo grupo espanhol Iberdrola com uma potência total de 49,3 megawatts (MW) de energia. E o outro parque em Macau, sendo esse, o primeiro parque eólico implantado pela Petrobrás (2004) gerando 1,8 MW.

Dessa forma, a matriz energética do Estado torna-se diversificada, contribuindo para o seu desenvolvimento socioeconômico. Sobre isso, Silva (2010, p. 25) afirma:

Esta demanda crescente por energia força também a busca por novas fontes alternativas de geração energética de forma a poder-se alcançar um desenvolvimento com sustentabilidade, agredindo menos o meio ambiente. Devido a esse e outros fatores existem políticas e projetos para o desenvolvimento do setor de energia no Brasil, e nesse tocante o RN vem apresentando comportamento evolutivo nos últimos anos.

O potencial instalado no Estado é de 5% do seu território, com capacidade para abastecer toda a região Nordeste, com perspectivas de ampliação da capacidade de produção de 51 megawatts para 4 mil megawatts, em quatro anos. Em relação aos projetos eólicos, em junho de 2010, o Rio Grande do Norte, detinha a maior parte dos empreendimentos nacionais no Leilão Federal de fontes alternativas. Nesse leilão, o Estado potiguar foi destaque e dos 70 parques em disputa o RN fechou contrato de 39, o que representa mais de 50% do total negociado. (SILVA, 2010).

Na figura 1.1, observamos o potencial que o Rio Grande do Norte apresenta para crescimento no setor.



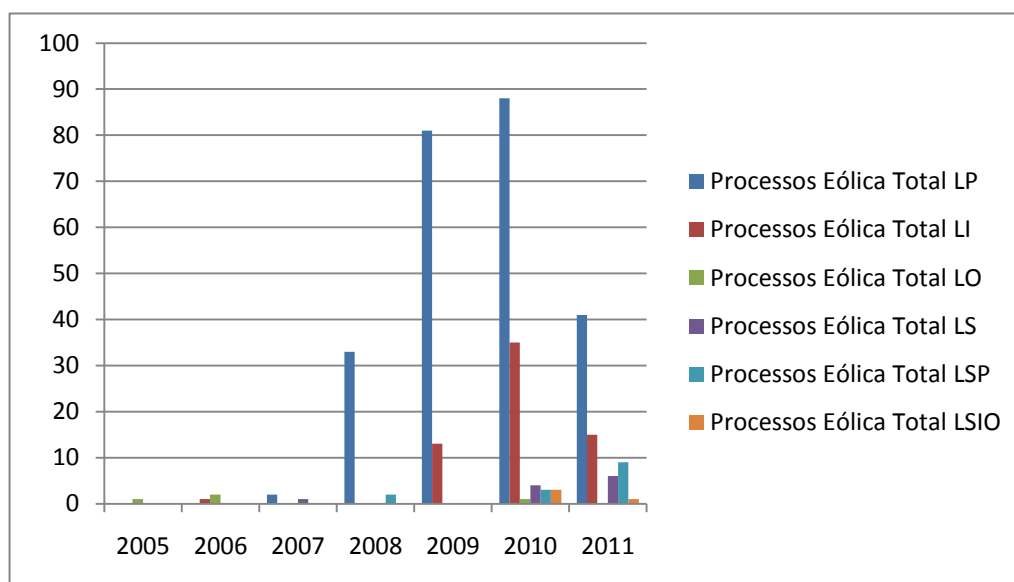
Fonte: COSERN (2003)

**Figura 1.1: Áreas mais promissoras para empreendimentos eólicos. Fonte: COSERN (2003)**

Nesse contexto, fica claro que o Rio Grande do Norte apresenta um potencial natural de destaque no Brasil para o setor eólico, cabendo ao poder público, a criação de políticas publicas que cada vez mais incentive a produção desse tipo de energia.

Dessa forma, o gráfico 1 demonstra o crescimento de processos junto ao Órgão Ambiental do Estado (IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN) responsável pela regularização da implantação de Parques Eólicos no Estado.

**Gráfico 1: Crescimento de processos junto ao IDEMA. Fonte: IDEMA (2010).**



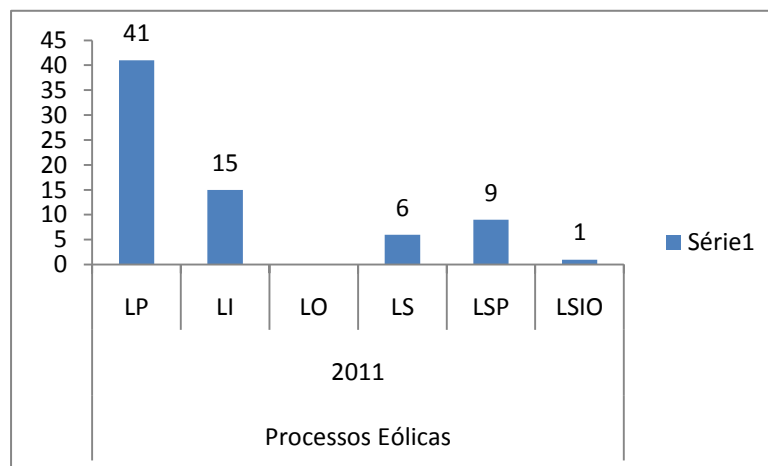
No gráfico, podemos constatar o aumento significativo de processos solicitado ao IDEMA, com destaque para o período de 2008 a 2011. As licenças citadas no gráfico se referem a LP (licença prévia), LI (licença de instalação), LO (licença de operação), LS (licença simplificada), LSP (licença prévia simplificada) e LSIO (licença simplificada de instalação e operação).

Para um Parque Eólico começar a efetivamente produzir energia, ele passa por um processo de análise e liberação junto ao Órgão Ambiental Estadual citado acima, onde esse analisa a viabilidade do projeto e libera ou não a instalação do Parque, além da aprovação no Leilão Federal de fontes alternativas. Em um primeiro momento, o empreendedor solicita junto ao Órgão Estadual a Licença Prévia (LP), onde será exigido a apresentação de uma série de documentos e estudos que serão analisados, se esses estiverem de acordo com as normas solicitadas a LP é liberada. Após a LP, um outro procedimento é necessário para que a Licença de Instalação seja concedida. Assim, estando tudo de acordo com o Termo de Referência, a licença é liberada. Por fim e para a efetivação do Parque Eólico, o empreendedor solicitado ao órgão a Licença de Operação, concluindo o processo de implantação de um parque eólico.

Dessa forma, entendemos que o Estado está cada vez mais recebendo a solicitações de processos para a implantação de Parques de Geração de Energia Eólica, como ilustra o gráfico 2, sendo essa a situação dos pedidos de licença para o primeiro semestre de 2011.



**Gráfico 2: Quantidade de processos dado entrada até maio de 2011. Fonte: IDEMA (2010).**



Ainda em relação ao gráfico acima, identificamos um número maior de licenças prévias, pois essa constitui a primeira licença requerida pelo empreendedor para dar início ao processo de instalação do Parque, além disso o empreendedor deve estar com as licenças em dia para concorrer ao Leilão Federal, pois só com as licenças emitidas é que ele poderá concorrer no Leilão e com isso efetivar a implantação do parque.

### 3 Energia eólica e seus impactos sócioambientais

Sabemos que toda atividade gera impacto, seja ele negativo ou positivo. No caso dos parques eólicos, existem divergências quanto a questão dos impactos gerados por esse tipo de geração de energia, divergências essas quanto ao nível de impactos produzidos. Para uns são impactos leves e de fácil correção, já para outros esses impactos são gravíssimos onde atinge tanto o meio biótico quanto o social.

Quando analisamos as áreas pontuais onde estão instalados os aerogeradores no Estado, identificamos o seguinte quadro: degradada - terraplanada, fixada, fragmentada, desmatada, compactada, alteradas a morfologia, topografia e fisionomia do campo de dunas.

Outros impactos socioambientais negativos gerados pelos parques eólicos são os sonoros e os visuais. Os impactos sonoros são devidos ao ruído dos rotores e variam de acordo com as especificações dos equipamentos. As turbinas de múltiplas pás são menos eficientes e mais barulhentas que os aerogeradores de hélices de alta velocidade. A fim de evitar transtornos à população vizinha, o nível de ruído das turbinas deve atender às normas e padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Os impactos visuais são decorrentes do agrupamento de torres e aerogeradores, principalmente no caso de centrais eólicas com um número considerável de turbinas. Os impactos variam muito de acordo com o local das instalações, o arranjo das torres e as especificações das turbinas.

Outro impacto negativo das centrais eólicas é a possibilidade de interferências eletromagnéticas, que podem causar perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados (rádio, televisão etc.) (ANEEL). Essas interferências variam muito, segundo o local de instalação da usina e suas especificações técnicas, particularmente o material utilizado na



fabricação das pás. Também a possível interferência nas rotas de aves deve ser devidamente considerada nos estudos e relatórios de impactos ambientais (EIA/RIMA).

No aspecto social, as usinas eólicas não provocam desapropriações de áreas, remanejamentos de pessoas, comuns principalmente nos aproveitamentos hidrelétricos. Há compatibilidade entre a produção de eletricidade a partir do vento e o uso da terra para a pecuária e a agricultura.

## 4 Conclusões

Um sistema de geração de energia eficiente e diversificado se torna necessário para o desenvolvimento socioeconômico de um país. Investir na produção de fontes alternativas de energia, constitui um fato importante na disseminação de uma consciência ambiental. Os incentivos por parte do poder público, através de políticas públicas para geração e diversificação do sistema elétrico brasileiro, deve ser a meta para que o país cresça com sustentabilidade.

Dessa forma, o desenvolvimento de fontes alternativas de energia é um dos fatores importantes na difusão de uma política sustentável, assim, a produção de energia a partir da força do vento gera por parte da sociedade a consciência de que se pode produzir sem agredir o meio ambiente.

A energia gerada pelos ventos vêm crescendo rapidamente em todo o mundo, no Brasil também não é diferente. Mais especificamente no Rio Grande do Norte a utilização desse tipo de energia, vem aumentando consideravelmente, devido as condições de ventos favoráveis.

A atividade de geração de energia a partir dos ventos trás benefícios as comunidades em seu entorno, pois existe a possibilidade de geração de emprego para população local, que em muitos casos estão a mercê do tempo, pois grande parte dos empreendimentos estão localizados nas áreas rurais de baixa renda. Além dos empregos gerados, existe a possibilidade, de toda a comunidade do entorno ser beneficiada, principalmente com investimentos na educação.

Defendemos o desenvolvimento de projetos dedicados à educação ambiental e comunitária, voltados para promover a compreensão dos parques eólicos, sua natureza ecológica e sua forma de operação, de maneira que todos os seus vizinhos tenham a consciência de como essa tecnologia contribui efetivamente para um salto de qualidade de vida da sua realidade, como também de toda a sociedade potiguar.

## 5 Referências Bibliográficas

ANDRADE, Manuel Correia. *Geografia Econômica*. 12 ed. São Paulo: Altas, 1998.

IBERDROLA, CAMARGO SHUBERT. *Potencial Eólico do Estado do Rio Grande do Norte*. Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (COSERN – ANEEL). Natal /RN. 2003. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Energia Eólica. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia\\_Eolica\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>. Acesso em: 15/04/11.

IDEMA - *Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte*. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br>>. Acesso em: 10/04/11.

MARTINS, F.R.; GUARNIERI, R.A.; PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, p. 30-48, n. 1, 2008.

MEIRELES, Antonio J. de Andrade. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campo de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. *CONFINS (Revista Franco-Brasileira de Geografia)*. n 11, p.11-21, 2011.

SANTANA, Marcos Silva. *Uma proposta de regulador nebuloso para geradores eólicos de indução*. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

SILVA, Sabrina Carla Alves da. Setor energético potiguar: panorama e oportunidades de desenvolvimento da energia eólica. *Anais... XVI Seminário do CCSA*, Natal, 2010. Disponível em: <<http://www.ccsa.ufrn.br/seminario2010/anais/artigos/gt8-19.pdf>>. Acesso em: 28/05/11.

SOUZA, Luiz Guilherme Meira. *Viabilidade térmica, econômica e de matérias da utilização de tubos de PVC como elemento absorvedor e coletor de um sistema de aquecimento de água por energia solar*. 154 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.