

EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO LITORAL DO PIAUÍ.

Anderson COSTA (1); Wilson SERAINE (2)

Instituto Federal do Piauí, Conj: Palestina, Bairro: Timon-MA, email: anderson-jorodn@hotmail.com

Instituto Federal do Piauí, Bairro Ininga, Teresina-PI, email: wilsonseraine@hotmail.com

RESUMO

Energia é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de uma nação, entretanto aliar o ritmo de crescimento com o fornecimento de energia de forma sustentável é um desafio para muitos países. Diante disso surgem as fontes alternativas e renováveis de energia, entre elas a energia eólica em constante crescimento e cada vez mais competitiva no mercado mundial e brasileiro. Neste contexto que o presente trabalho teve como objetivo investigar a cerca da eficiência na produção de energia eólica para geração de energia elétrica na região do litoral do estado do Piauí, região que apresenta bom potencial para geração desse tipo de energia no estado, uma avaliação a parti da Usina Central Eólica da Pedra do Sal no município de Parnaíba, que prosseguiu inicialmente com o levantamento de informações sobre o empreendimento em vários aspectos caracterização geral (localização, operação, produção, capacidade e demanda), aspectos naturais (bióticos e abióticos) da região onde se localiza a usina, em seguida com acompanhamento in-loco da produção de energia desde a captação até transformação em energia elétrica pelos aerogeradores. Onde se constatou que a produção de energia eólica na usina funciona eficientemente os equipamentos utilizados e a tecnologia dos aerogeradores apresentou superiores aliado a potencialidade da região para geração representando uma alternativa viável para geração de energia no estado e no país.

Palavras-chave: eficiência, produção, energia eólica, litoral, Piauí.

1 INTRODUÇÃO

Durante seu percurso histórico o homem sempre atribui ao fator natural como a disponibilidade de água, terras férteis e especialmente energia relevante importância um ingrediente fundamental para construção da civilização na busca de satisfazer suas necessidades, facilitar suas atividades e gerar desenvolvimento. Desde então assim como nos primórdios o homem moderno segundo Branco (2004): "depende da energia ou do combustível do mesmo modo que nos séculos passados dependia do cavalo e de seu próprio braço".

O grau de desenvolvimento de uma nação está diretamente ligado a disponibilidade e ao padrão de consumo de energia que ela exige. Para nações e países desenvolvidos cujo ritmo de crescimento é acelerado e o padrão de vida alto torna a disponibilidade de energia para fornecimento cada vez mais importante obrigando-as a viabilizar cada vez mais fontes para suprimento de suas atividades que aliem o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente.

Os incentivos para geração desse tipo de energia é crescente mesmo ainda em desvantagem devido aos maiores custos e investimentos para sua implementação. O Brasil que internacionalmente é conhecido por possuir uma matriz energética considera limpo devido à riqueza de seus recursos naturais com a exploração de energias provenientes da potencialidade de seus rios planálticos criou um Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia o PROINFA com investimentos em todo país. Uma forma de incentivar a produção e o fomento de energia que sejam alternativas de caráter renovável no país dentre as quais encontra-se a

energia eólica sendo o nordeste do país onde se encontra o estado do Piauí um das regiões de maior potencial. Assim este trabalho buscou investigar a eficiência na produção de energia eólica no litoral do Piauí a partir da Usina central eólica da pedra do Sal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A energia é um dos principais constituintes da sociedade moderna ela é necessária para se criar bens a partir dos recursos naturais e para fornecer muitos dos serviços dos quais temos nos beneficiados. Os desenvolvimentos econômicos e os altos padrões de vida são processos complexos que compartilham um denominador comum a disponibilidade de um abastecimento adequado e confiável de energia que neste trabalho será conceituada segundo Roger Hinrichs (2003) melhor descrita em termos do que ela pode fazer não podemos "ver" a energia apenas seus efeitos, não podemos fazê-la apenas usá-la e não podemos destruí-la apenas desperdiçá-la.

O homem tem se voltado para a natureza buscando nos seus elementos as alternativas energéticas capazes de fornecer energia para sustentar o seu desenvolvimento. Dessa forma as formas alternativas de energia eólica e solar proveniente dos recursos naturais estão sendo retomadas ainda nos primórdios o homem já utilizava a energia contida nas massas de ar, sobretudo para o armazenamento quando o vento soprava como afirma James Lovelock (2006). Assim a extração de energia eólica tem despertado cada vez mais o interesse das empresas e dos governos de forma que a energia eólica é a forma de energia que mais cresce no mundo.

A potencialidade do Brasil será fundamentada segundo Ricardo Aldabó (2002) para o qual no Brasil encontramos inegável potencialidade as medições realizadas até o momento dão conta de que possível produzir energia a custos competitivos com centrais termoelétricas, nucleares e hidrelétricas, mas ainda muito incipiente o que não oferece boas referências do custo da produção de energia elétrica a partir dos ventos o que afirma Ronaldo Custódio (2009) que ainda segundo ele o custo de energia elétrica produzida é fortemente influenciado pela velocidade dos ventos sendo de relevância a produção de forma eficiente. No Piauí está pesquisa será fundamentada segundo dados do Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) cujo em seu Mapa eólico coloca o litoral do Piauí dentro de uma área privilegiada de ventos fortes bons para produção de energia eólica.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Investigar a eficiência da produção de energia eólica no litoral do Piauí a partir da análise do Parque Eólico da Pedra do Sal no Município de Parnaíba-PI.

3.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar os custos operacionais da energia gerada mediante aos investimentos.
- Observar a quantidade e competitividade da energia gerada pronta para o consumo e a quantidade de energia líquida.
- Identificar as relações sócio-ambientais do local onde está localizada a fazenda eólica.
- Examinar a disponibilidade de energia em relação ao comportamento do vento.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de Abrangência:

A área abrangente da pesquisa correspondeu à região do litoral norte do estado do Piauí na Ilha Grande de Santa Isabel município Parnaíba na faixa litorânea onde se encontra a Central Geradora Eólica da Pedra do Sal, a única em operação desse tipo de energia no momento do estado, de responsabilidade da empresa Tractebel Energia S/A a partir da qual se possibilitou investigar a eficiência na produção de energia eólica na região.



Figura 01: Imagem Central Eólica da Pedra do Sal.
Fonte: Google Earth imagem 2009.

4.2 Pesquisa Bibliográfica:

Durante a pesquisa bibliográfica levantou-se informações e dados em livros e documentos referentes primeiramente ao crescimento da produção de energia eólica no mundo e no Brasil em seguida sua competitividade e potencialidade em relação vantagens da produção de energia eólica no Brasil com a implantação do PROINFA bem como na região do litoral do Piauí mais precisamente na Central Eólica da Pedra do Sal na faixa da praia pedra do Sal. Foram levantadas informações sobre o empreendimento em vários aspectos caracterização geral (localização, operação, produção, capacidade e demanda), aspectos naturais (bióticos e abióticos) da região onde se localiza a usina e impactos sendo o último encontrados nos estudos e relatórios de impacto ambiental e os demais levantados junto à empresa responsável pela usina na pesquisa de campo.

4.3 Pesquisa de Campo:

Em pesquisa de campo foi realizado o acompanhamento in-loco da produção de energia eólica na Central de Energia Eólica da Pedra do Sal em Parnaíba com o auxílio de técnicos e engenheiros funcionários da empresa Tractebel S/A responsável pela usina durante as visitas. Foi possível acompanhar todo processo de operação e produção de energia eólica na usina desde a captação até transformação de energia dos ventos em energia elétrica pelos aerogeradores. As formas de distribuição, os equipamentos utilizados que potencializa a geração, programas de segurança, a tecnologia dos aerogeradores, área de abrangência e arredores do parque sob os aspectos socioambientais de posse de equipamentos como: máquinas fotográficos para registro de imagens e vídeos e questionários aplicados os funcionários da empresa dirigentes do parque durante as visitas.

5. PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO LITORAL DO PIAUÍ.

5.1 Aspectos Socioambientais da região

O litoral do Estado do Piauí está localizado na porção extremo norte do estado possui a menor faixa do país com apenas 24 km de extensão apresentando importante relevância no estado no seguimento turístico com destaque para atrativos naturais como o Delta do Rio Parnaíba e pelas belas praias que geram todos os anos fluxo intenso de turistas na região nos períodos de férias denominados de alta estação que geraram números significativos de retorno na economia local e do estado, mas ainda pouco explorado. Por Teresina a acesso pode ser feito pela BR343 até Parnaíba segunda maior cidade do estado e município pólo da região oferecendo maior estrutura considerada porta de entrada para o litoral com uma área de 432,50Km², população de 140.839 habitantes com uma demanda de e onde se localiza a única usina eólica em operação do estado na praia da Pedra do Sal em Ilha Grande.

Destaca-se também a diversidade de ecossistemas na região os ecossistemas aquáticos com mar litorâneo, do Rio Igarapu e de mangue e terrestres com destaque para as planícies litorâneas e formação de dunas sobre as quais se encontram ventos fortes, intensa radiação solar e alto teor de salinidade nas proximidades do mar, cobertura vegetal extensiva de espécies herbáceas que povoam principalmente áreas de lagoas da planície, plantas com maior afinidade por solos salinos (halofitas) perto da praia enquanto gramíneas ocupando a areia solta.



Figura 02: Vegetação no entorno de lagoa na planície litorânea.

Fonte: Costa, Anderson imagem 14 de junho de 2010.

A vegetação dominante é herbácea em relevo planificado quanto em pequenos corpos dunares e entorno de lagoas com vegetação em estágio arbustivo e arbóreo sendo o último constituído principalmente por carnaubeiras. Essa zona favorece o trânsito de alguns seres, característicos de outras zonas para ali se alimentar destacando alguns animais marinhos, aves e animais de criação tais como porcos bois e jumentos da comunidade local. Toda essa área está inserida nas áreas de preservação do Delta do Parnaíba explorada por atividades antrópicas do desenvolvimento da agropecuária extensiva e do extrativismo da carnaúba.

5.2 Potencialidades do Estado para geração de energia eólica.

O Estado do Piauí possui especialmente no litoral uma expressiva potencialidade para a geração de energia eólica devido a sua situação geográfica favorecido pelas correntes eólicas encontrando-se em baixas altitudes na Zona de Convergência Intertropical recebe influência dos ventos alísios de leste e brisas terrestres e marinhas com ventos que vêm do hemisfério norte. Essa combinação resulta em ventos médios anuais entre 6m/s a 9m/s na parte sul do litoral que faz com que o litoral do Piauí possua grande potencial de geração de energia eólica como mostra o Mapa Eólico do Brasil produzido pelo Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE). Assim o aproveitamento econômico desta fonte natural contribui para concepção de empreendimentos na região como a Usina Eólica da Pedra do Sal no município de Parnaíba com capacidade de 18MW.

A Usina Eolielétrica da Pedra do Sal segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) no total dos 8 empreendimentos em operação no estado gerando 316.810KW de potência 5,68% vem da usina; outro fator que potencializa a geração de energia eólica no litoral do Piauí é disponibilidade de terrenos e áreas livres na região possuindo muitas áreas ainda não ocupadas principalmente na faixa de praia e arredores com poucas construções e as que existem em pequenos portes, ou seja, não oferece rugosidades ao vento fato que favorece a produção já que para o funcionamento de usinas eólicas precisa-se de grandes áreas livres. Há disponibilidade de vento é presente durante todo o ano principalmente nos meses de agosto a setembro ventos fortes com rajadas de vento na região dispõe também de uma infraestrutura mínima devido ao município de Parnaíba que canaliza as atividades socioeconômicas com destaque a uma subestação de energia da CEPISA no município.

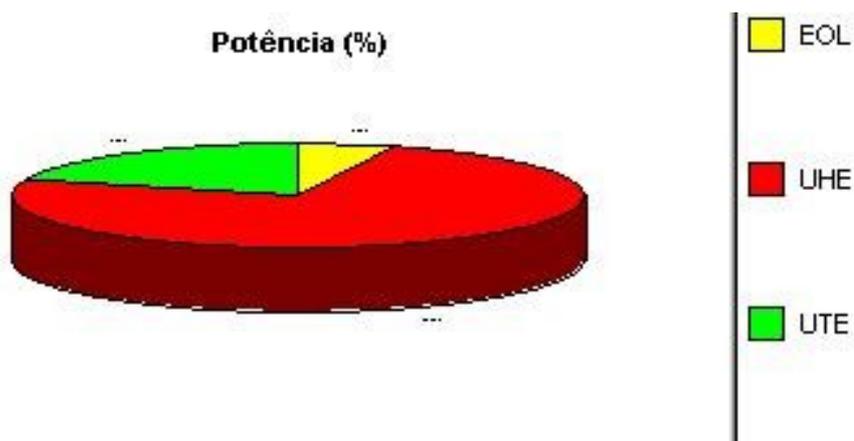


Figura 03: Potência das Energias Exploradas no Piauí.

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL, Banco de Dados Informações Geração-BIG .

6. CENTRAL EÓLICA DA PEDRA DO SAL.

A Central Eólica da Pedra do Sal é única usina de geração de energia eólica em operação no estado do Piauí um antigo projeto da empresa Econergy, depois foi passou para responsabilidade da Tractebel Energia S/A, empresa do Grupo GDF Suez de origem francesa entrando em operação em dezembro ano de 2008. A usina encontra-se dentro de um dos projetos do programa PROINFA do Ministério de Minas e Energia e recebeu incentivos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

A usina é pertencente ao contrato de compra e venda de energia elétrica (CCVE) na categoria produtor independente tipo geração complementar interligada a estação da ELETROBRAS empresa responsável pela antiga Companhia Energética do Estado a CEPISA. A central eólica tem capacidade de geração de 18MW gerados por vinte aerogeradores do tipo upiwind em 5 km de perímetro com pequenas instalações em área privada na faixa da praia da Pedra do Sal,

complementando a rede de distribuição de energia elétrica ao município de Parnaíba com a Eletrobrás.



Figura 04: Placa de Sinalização do Empreendimento.
Fonte: COSTA, Anderson imagem 14 de junho de 2010.

A Central Eólica da Pedra do Sal como produtora independente e de complementaridade na geração opera para essa função dentro da sua capacidade de geração energia elétrica de 18MW nesse sentido não atende a todo o município de Parnaíba com a demanda em torno de 30MW dividindo com a ELETROBRAS o suprimento da demanda gerando apenas sua capacidade total devido principalmente a sua natureza, usina de geração de energia de origem eólica, sobre o qual o fator natural é um ingrediente fundamental para o bom rendimento da usina.

Os ventos, a principal matéria prima para o funcionamento da usina, por exemplo, depende muito da hora do dia, meses do ano, para atingir uma velocidade considerada de boa para operação dos aerogeradores entre outros parâmetros que acabam por torná-los inconstante. A velocidade varia muito ainda com todo potencial da região os ventos do litoral segundo técnicos da usina os ventos são em formas de rajadas variando bastante chegando aos extremos de 3m/s velocidade mínima para as pás de o rotor girar e entrarem em operação (cut in) até ventos superiores 15m/s velocidade a partir da qual compromete a segurança da máquina (cut out).

Destaca-se também a relação do vento com outros parâmetros físicos como a temperatura e salinidade como é visto na área de localização da usina, alto teor de insolação e salinidade, os quais apresentam as mesmas épocas de maior intensidade influenciando diretamente a geração da usina aumentando a necessidade de manutenção nas máquinas feita pela empresa responsável pelas mesmas. Toda energia a contida nos ventos é transformada pelos aerogeradores, que captam a energia para conversão em energia elétrica essa energia inicialmente encontra-se em corrente alternada no conversor nos aerogeradores necessitando de equipamentos para transformá-los em corrente contínua o que encarece e a produção na geração desse tipo de energia.

A Central Eólica da Pedra do Sal opera com um sistema eólico formado por vinte aerogeradores do tipo upwind, onde o rotor opera a frente da torre (barlavento) uma das máquinas mais utilizadas em usinas eólicas no mundo devido sua eficiência. Os vinte aerogeradores estão distribuídos nos 5 km de perímetro da usina eólica; distribuídos de acordo com seguintes

critérios: as características locais velocidade do vento, operacionais dimensões das máquinas, tamanho da área da usina, e influencia na rotação de vento de um sobre outro todos fundamentais fatores importantes que podem interferir positivo ou negativamente na eficiência na produção de energia na usina.



**Figura 05: Aerogeradores em operação na Central Eólica.
Fonte: COSTA, Anderson imagem 14 de junho de 2010.**

As instalações presentes na usina eólica são de pequeno porte com exceção dos aerogeradores há apenas estradas terra de acesso às turbinas, subestações unitárias, cabos elétricos e a casa de controle onde ficam também as instalações da administração da usina sobrando imensos espaços vazios na área. O entrono da usina corresponde a Ilha Grande de Santa Isabel e alguns povoados próximos a praia que apresentam uma mínima infraestrutura com poucas ruas, abastecimento de energia elétrica pelo sistema da ELETROBRAS, uma rodovia de acesso, rede de telecomunicações, estabelecimentos e postos de comércio e outros serviços que dão suporte a usina e seus funcionários

7 CONCLUSÃO

A Central Eólica da Pedra do Sal apresenta-se como uma alternativa viável de complementação fornecimento ao de energia elétrica produzindo de forma eficiente energia eólica. Fortalecido por diversos fatores entre os quais as características geográficas da região do litoral do Piauí. A usina opera com vinte aerogeradores todos interligados por cabos subterrâneos ao sistema de controle em uma sala na casa de controle formado por modernos equipamentos e programas de computadores onde se fazem o monitoramento e aferição rápida de defeitos no sistema próximo à subestação de energia elétrica da ELETROBRÁS de Parnaíba.

O ambiente onde encontra-se a usina contribui bastante é predominando por ecossistemas da planície litorânea com bastante área livre, ventos fortes e formação de dunas, vegetação herbácea em alguns pontos transição arbustiva e arbórea o que não compromete a dinâmica do vento com relação a rugosidades no terreno, intensa radiação, salinidade e a presença de comunidades locais que vivem da produção agropecuária extensiva em uma mínima infraestrutura de estradas, comércio e telecomunicações auxiliado pela cidade de Parnaíba com equipamento urbano maior, entretanto a intensa salinidade e insolação relacionadas à temperatura acabam por comprometer algumas vezes as máquinas de aerogeradores elementos fundamentais no processo

A disponibilidade de vento geralmente é dar-se em forma de rajadas as vezes muito fortes comprometendo a segurança do aerogeradores, falta de energia em Parnaíba e na região decorrentes de causas difusas compromete a produção e geração na usina que não suporta suprir toda a demanda de energia só além da agropecuária extensiva na área próximo da usina onde animais e populares acabam por entrar na área privada da usina causando transtornos, intervenções oferecendo um risco de acidentes comprometendo a sua segurança e da usina principalmente devido aos cabos subterrâneos de interligação do sistema eólico e pela degradação de alguns equipamentos de interligação com rede de distribuição da ELETROBRÁS. Apesar de todos esses pontos que, pontualmente causam entraves na produção e geração de energia eólica, a usina funciona eficientemente os equipamentos utilizados e a tecnologia dos aerogeradores apresentam-se superior aliado a potencialidade da região para geração abrindo as portas para o desenvolvimento representando uma alternativa viável para geração de energia no estado e no país.

8 REFERÊNCIAS

- ALDABÓ, Ricardo. **Energia Eólica**. São Paulo: Artliber, 2002. P.25-27.
- BRANCO, Samuel Murgel, **Energia e Meio Ambiente**. 2 ed. Ref. São Paulo. Moderna. 2004.
- CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Aspectos econômicos da energia eólica**. In: CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos, Energia eólica para produção de energia elétrica. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009. p. 259-271.
- DUTRA, Ricardo Marques. **Propostas específicas para energia eólica no Brasil após a primeira fase do PROINFA**. Rio de Janeiro 4 de abril de 2007.
- HINRICHS, Roger A. **Energia: Uma definição inicial**, In: HINRICHS, Roger A. KLEINBACH, Merlim [tradução técnica Flávia Maron Vichi, Leonardo Freire de Melo] Energia e Meio Ambiente, São Paulo; Pioneira Thomson Learning, 2003. P.1-25.
- JANNUZZI, Gilberto De Martino. **Políticas públicas para eficiência energética renovável no novo contexto de mercado: uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil**. Campinas, São Paulo, Autores Associados (coleção outros títulos), 2000.
- MARTINS, F.R, GUARNIERRI, R.A, PEREIRAE. B. **O aproveitamento da energia eólica**. São José dos Campos, São Paulo, 17/10/2007.
- MILLER, G.Tyler. **Obtendo eletricidade a partir do vento**. In: MILLER, G. Tyler. Ciência Ambiental. São Paulo: Cegege Learning, 2008. p. 326-362.
- ANEEL. **Banco de Informações de Geração**. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.>htm>. Acesso em; 19 de abril de 2010. 09h48min.
- MME, Ministério de Minas e Energia. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia**. Disponível em:< <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>htm>. Acesso em 20 de junho de 2010. 10h00min.
- CRESESB, Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Salvo Brito. **Atlas do potencial Eólico Brasileiro**. Disponível em:< http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/atlas_eolico_brasil/atlas.htm. Acesso em 23 de junho de 2010.