



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**OS DESAFIOS ENCONTRADOS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS PARQUES
EÓLICOS DE BEBERIBE-CE¹**

Élvile Monteiro de Melo ²
Damilson Ferreira dos Santos³

RESUMO

Com a grande demanda energética nos últimos tempos, são buscados meios alternativos para geração de energia elétrica. As fontes renováveis tem um papel muito significativo e ajuda a reduzir os impactos ambientais negativos oriundos da produção energética através de meios não renováveis, como as termelétricas. A energia eólica é considerada bastante promissora no presente e no futuro, mas para a construção dessas usinas, são encontradas algumas dificuldades. O presente trabalho teve como objetivo verificar os desafios encontrados para a implantação das usinas eólicas, geração e fornecimento de energias em Beberibe-CE. Foi feito pesquisas, entrevista com os responsáveis por gerir os parques eólicos e ocorreram visitas nas usinas da cidade para buscar informações mais concisas. Foram constatados alguns desafios em comum para a sua implantação, tais como dificuldades na logística, estudo dos ventos, licenças ambientais etc. O trabalho gerou resultados satisfatórios e ocorreu como previsto, obtendo assim um banco de dados dos desafios presentes nas construções dos parques de um modo geral.

Palavras-chave: Dificuldades para implantação dos parques eólicos. Eólica. Implantação das usinas eólicas de Beberibe-CE.

¹Artigo elaborado como requisito obrigatório para a obtenção do Título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA);

²Aluno concludente do Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Semiárido (UFERSA) e autor deste trabalho;

³Dr. em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Professor da Universidade Federal do Semiárido (UFERSA) e Orientador deste trabalho.

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é de fundamental importância e de enorme necessidade para uma boa qualidade de vida, bem-estar e segurança para as pessoas.

Deve-se isso ao crescimento exponencial da população, assim como das tecnologias que vem se expandindo e tornando a demanda energética ainda maior, com destaque para energia renovável, alternativa e inovadora.

Métodos para a geração de energia em larga escala são necessários e a junção de todas as usinas, contribui para uma garantia energética mínima. Alguns meios de geração trazem grandes impactos ambientais negativos, como a emissão de dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico (N₂O) e metano (CH₄), entre outros, impactando também a saúde pública e agravando a crise climática (FRASÃO; BARRA; MENICONI, 2011).

Para Machado (2021), a energia eólica é considerada uma energia renovável e com um grande potencial energético, com destaque nas regiões nordeste do país pela quantidade de geração e quantidade de usinas.

O mesmo afirma que isso se dar pelo fato desses locais oferecerem grande incidência de ventos e condições favoráveis para a implantação, correspondendo a 11,11% da matriz energética do Brasil.

Por conseguinte, este trabalho teve como objetivo geral, averiguar as dificuldades encontradas no processo de instalação dos parques eólicos existentes no município de Beberibe-CE.

A primeira faz uma descrição sobre os parques eólicos, como localização, início de funcionamento e potencial de geração de energia em MW.

Posteriormente, relata alguns pontos dos desafios para implantação dos parques eólicos de Beberibe-CE, destacando a análise das áreas, estudos dos ventos, licenças, negociação dos terrenos e estradas, estrutura de sustentação dos aerogeradores, linhas de transmissão e subestações, particularidades encontradas e logística dos equipamentos. Por fim, traz suas considerações finais e referências.

2 MÉTODOS

Procurando atingir os objetivos propostos, foram realizadas pesquisas sobre os quatro parques eólicos existentes em Beberibe-Ce para a obtenção de possíveis dados, notícias sobre seu surgimento e informações internas para que se desse um

norte, orientando em qual caminho seguir. Após a obtenção de alguns dados preliminares, foram realizadas entrevistas com alguns funcionários de todas as usinas eólicas de Beberibe, dentre eles: responsáveis técnicos, responsáveis administrativos, operadores, donos de alguns terrenos arrendados por algumas usinas, técnicos de manutenção. Realizou-se visitas técnicas em alguns parques eólicos e fotografias em alguns pontos estratégicos. Houve visita na Autarquia municipal do meio ambiente (AMABE), consultas no site da SEMACE, resoluções do CONAMA, legislações para a construção de usinas geradoras de energia, buscas de documentos, procura de dados no site da empresa de engenharia civil que realizou obras em alguns parques do município e processos de licenciamento ambiental dos mesmos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES SOBRE OS PARQUES EÓLICOS

O Parque Eólico de Uberaba foi inaugurado em 2008, sendo o primeiro Parque Eólico do Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA) a entrar em operação no estado do Ceará.

A usina tem o potencial de geração de 25,6 MW e está localizado em uma fazenda na comunidade de Uberaba no município de Beberibe-CE.

Enquanto a UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru começou a ser construído no ano de 2008, com toda parte inicial de desmatamento, terraplanagem, construção de vias, entre outros. Entrou em operação em 2009, com 19 aerogeradores de 85 metros de altura e com uma potência total instalada de 28,8 MW.

Já a UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró foi construída o ano de 2009, na comunidade de Tabuba do Morro Branco, Beberibe-CE. A usina conta com 12 aerogeradores e com a potência total instalada de 25,2 MW.

Enquanto a Usina Eólica Beberibe (Sítio Novo) está localizada na comunidade de Sítio Novo, Beberibe-CE, próximo a CE-040, contando com 4 aerogeradores e tendo uma tensão de saída de 13,8 KV.

A mesma é classificada com a capacidade de Minigeração Distribuída, pelo fato de não ter uma potência instalada tão grande, comparado aos outros parques existentes na cidade.

3.1 DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DOS PARQUES EÓLICOS DE BEBERIBE-CE.

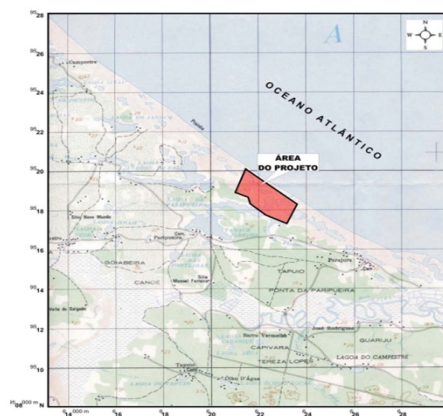
3.1.1 Análise das Áreas

Inserido nesse debate e voltando-se para as políticas nacionais neste novo milênio, surgem normas e critérios para a promoção e identificação dos desafios de implantação dos parques eólicos, analisando confrontos e práticas para criação de alternativas e superá-las.

Conforme mostrado na Figura 1, para a análise dos espaços a serem construídas as usinas eólicas, foi verificado o mapa municipal para ver as possíveis áreas com vasto potencial eólico, tendo como prioridade pontos estratégicos que melhor definisse à parte logística e terras demarcadas para facilitar o processo de negociação.

Nesse sentido, alguns terrenos foram visitados e outros foram analisados através de helicópteros. Posteriormente foram definidos os possíveis locais de instalação.

Figura 1 – Situação cartográfica de empreendimentos.



Fonte: ALBUQUERQUE (2008).

3.1.2 Estudo dos Ventos

Nos parques mais antigos, tais como Parque Eólico de Uberaba, UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru e UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró, foram colocadas nos seus respectivos locais uma torre anemométrica e realizou-se o estudo dos ventos para ver qual seria a oferta existente naqueles ambientes e suas viabilidades. Esses estudos levaram mais de dois anos.

Na usina Eólica Beberibe (Sítio Novo), por ser uma usina construída mais recente e com a tecnologia existente no período de sua construção, esse processo dos estudos se procedeu como mais agilidade.

Nesse cenário, para seu estudo dos ventos foi necessário averiguar o Atlas Eólico do estado para ver a disponibilidade de ventos e por se tratar de uma área litorânea, já sabia que ali teria um vasto potencial. Também, foram utilizados dados de outras usinas já existentes para ter uma noção de oferta de ventos e colocada uma torre anemométrica para obter informações mais precisas daquele local.

3.1.3 Negociação dos Terrenos

Após os estudos de viabilidade, deu-se início aos processos de negociações de possíveis acordos para o uso dos terrenos.

Em algumas situações, foi preciso dialogar com mais de um proprietário, devido à área da usina ser muito grande e abranger mais de uma propriedade. Ocorreram casos de alguns donos de terrenos não querer negociar, enquanto outros se demonstraram disponíveis.

Depois de um período de conversas, os terrenos do Parque Eólico de Uberaba, UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru e Usina Eólica Beberibe (Sítio Novo) foram arrendados. Já o da UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró foi comprado e pertence à empresa.

3.1.4 Licenças

Para a aquisição das licenças ambientais dos parques eólicos de Beberibe-CE, foi dada entrada no órgão municipal de meio ambiente com o pedido de liberação inicial, verificação dos solos e terrenos para ver se os mesmos estavam aptos a receber as obras.

Deu-se entrada na Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) para adquirir as licenças prévias (LP), Licenças de instalação (LI), licenças de operação (LO) dos parques eólicos.

Ocorreram as avaliações dos espaços, realização dos estudos de impactos ambientais (EIA), avaliações de impactos ambientais (AIA), estudos arqueológicos, verificação de necessidade de resgates de patrimônios arqueológicos regionais, relatórios de impactos ambientais (RIMA), medidas mitigadoras e dada as condições necessárias para as instalações.

Todo esse processo se levou alguns anos, desde a sua entrada até sua liberação, com exceção da Eólica Beberibe (Sítio Novo), devido ao parque eólico não ter uma potência instalada tão elevada e não apresentar impactos ambientais de grande magnitude, o mesmo foi isento de alguns processos burocráticos, acelerando o seu processo de implantação.

3.1.5 Estradas

Existiam nas áreas externas das usinas pequenos trechos de estradas que davam acesso até as proximidades de suas mediações, mas as mesmas não tinham as condições devidas para receber maquinários pesados e o traslado de equipamentos.

Como exibido na Figuras 2 e 6, foi realizado desmatamento nas áreas que não havia estradas, houve o alargamento das vias já existentes, ocorreu à compactação dos solos para suportar qualquer tipo de traslado e a construção em trechos onde não existiam, com isso, concluindo a construção dos acessos por completo.

De acordo com o exposto nas Figuras 3,4 e 5, nas áreas internas do Parque Eólico de Uberaba, UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru e UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró existia a presença de dunas. Nesse cenário, para se ter acesso ao local exato das torres, foi preciso fazer um levantamento topográfico para a construção das estradas, trabalho de movimentação das dunas, serviços de terraplanagem e compactação dos solos.

Como mostrado nas Figuras 7,8, e 9, nas áreas internas da UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru existiam várias lagoas e medidas para não burlar o fluxo natural das lagoas.

Já na Usina Eólica Beberibe (Sítio Novo), não existia dunas, nem relevos que dificultasse a construção das vias, portanto, suas obras foram consideradas bem tranquilas.

Figura 2 – Construção de estrada de acesso ao Parque Eólico de Uberaba.



Fonte: LOMACON (2007).

Figura de 3 – Estrada interna já construída no Parque Eólico de Uberaba.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 4 e 5 – Construção de estradas internas em dunas de areia da UEE do Rio Choro.



Fonte: LOMACON (2005).

Figuras 6 – Estrada externa da UEE Foz do Rio Choró concluída.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figuras 7 e 8 – Construção de estrada sobre uma lagoa na UEE Parajuru.



Fonte: ALBUQUERQUE (2008).

Figura 9 – Estrada interna do Parque Eólico de Parajuru já concluída.



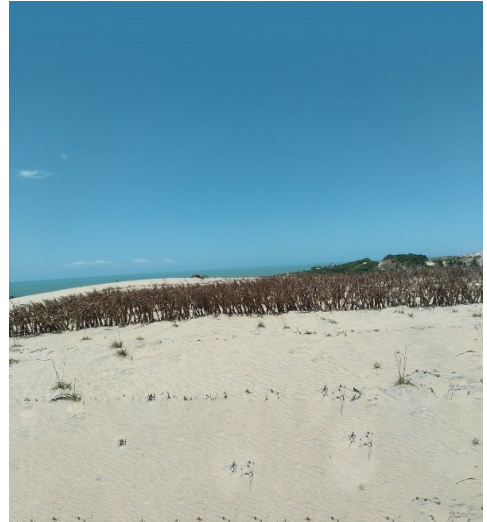
Fonte: ALBUQUERQUE (2008).

3.1.6 Presença de dunas

As dunas são morros de areia formadas pela ação dos ventos e elas podem se movimentar com o passar do tempo. Em algumas usinas houveram a obstrução das vias por causa desse fluxo natural.

Devido ao parque Parque Eólico de Uberaba ser construído em cima dessas dunas, medidas para tentar conter essa movimentação foram tomadas, como criação de barreiras com árvores, gramas e palhas, conforme o exibido nas figuras 15 a 18.

Figuras 15 a 18 – Gramas, palhas e árvores plantadas na vertical para amenizar o fluxo de areia e a movimentação das dunas.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1.7 Estrutura de sustentação dos aerogeradores

Nos Parques Eólicos de Uberaba, UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru e UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró, as estruturas de sustentação e aerogeradores são semelhantes em relação a presença de dunas.

Considerando as mesmas, tamanho dos equipamentos e seus pesos, foram feitas fundações e colocado estacas no solo para dar estabilidade a estrutura. Após esse processo, foi realizado testes de resistência das fundações. Vale destacar que no Parque Eólico de Uberaba foram instaladas estacas de 17 metros por 12 de diâmetro, como externado na figura 10.

Figura 10 – Base de um dos aerogeradores do Parque eólico de Uberaba.



Fonte: Autoria própria (2022).

Como se vê na Figura 11, na Eólica Beberibe, os solos dos locais definidos dos aerogeradores eram quase planos e sem relevos, mas também foi necessária a construção de fundações para sustentação das torres.

Uma série de dificuldades foram encontradas, devido ao inverno e com as fortes chuvas presente no processo de construção, a areia entrava novamente nas escavações, tendo que repetir todo o processo de escavação, que logo foi realizado a compactação do solo para evitar esse retrabalho.

Figura 11 – Base de um dos aerogeradores da Eólica Beberibe (Sítio Novo).



Fonte: Autoria própria (2022).

3.1.8 Logística dos equipamentos

Um dos grandes desafios existentes no processo de implantação dos parques eólicos de Beberibe-Ce foi em relação à logística dos equipamentos, desde o local da sua produção até as regiões das usinas.

Devido à construção dos equipamentos da UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru serem na empresa IMPSA Wind localizada no estado de Pernambuco, o traslado de seus materiais grandes e pesados tiveram que ser de maneira lenta e bem planejada para que se não houvesse um problema inesperado, demorando ainda mais a previsão de entrega.

As peças que compõem os aerogeradores da UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró foram produzidas na Índia e algumas no Brasil.

Devido a essa distância, os componentes da Índia tiveram que ser transportados de navio e em seguida por transportes terrestres, já os do Brasil foram transportados através de grandes caminhões.

3.1.9 Linhas de transmissão e subestações

Parque Eólico de Uberaba, suas linhas de transmissão levam a energia gerada até uma subestação da concessionária de energia elétrica, como apresentado na Figura 12.

Existiram várias dificuldades nesse processo, pois a concessionária de energia do município de Beberibe não tinha capacidade de receber a carga gerada,

com isso, tiveram que destinar a energia ao município vizinho (Cascavel-CE), tendo que construir 24 km de linhas de transmissão, usando 356 postes.

Outra dificuldade pertinente foi que tiveram que negociar com mais 23 proprietários de terrenos diferentes para poder passar os postes e chegar a seu destino final.

Figura 12 - Linha de transmissão do Parque Eólico de Uberaba.



Fonte: Autoria própria (2022).

As linhas de transmissão da UEE (Usina de Energia Eólica) Parajuru levam a energia gerada até dois pontos. O ponto A é ligado a subestação de Beberibe-CE e o ponto B é ligado até a subestação do município de Aracati-CE.

Um das principais dificuldades para a sua implantação foi ter que construir muitos quilômetros de linha de transmissão, passando por duas cidades diferentes até chegar a duas subestações distintas.

Outra dificuldade foi ter que negociar com donos de alguns terrenos para poder instalar os postes. Em determinados locais, as matas eram muito fechadas, tiveram que abrir caminhos, cortar algumas árvores e mudar um pouco da rota planejada inicialmente.

Como expressado na Figura 13, na UEE (Usina de Energia Eólica) Foz do Rio Choró, uma das grandes dificuldades existentes na parte das linhas de transmissão foram ter que levar a energia gerada até a subestação do município de Pacajus CE, tendo que percorrer 47km de distância e para se fazer toda essa instalação, foi preciso negociar com alguns proprietários de terras privadas.

Figura 13 – Linha de transmissão do Parque Eólico Foz do Rio Choró.



Fonte: Aatoria própria (2022).

Por fim, como mostrado na Figura 14, na Usina Eólica Beberibe (sítio Novo) toda a energia gerada vai para a subestação de Beberibe por meio de linhas de transmissão, que passam pela a mesma estrada de acesso do parque até chegar seu destino final, sem necessidade de passar por outras propriedades privadas e tendo que negociar novamente com mais proprietários.

Figura 14 – Linha de transmissão da Eólica Beberibe (Sítio Novo).



Fonte: Aatoria própria (2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, foi feito um estudo no contexto energético do país, tentando compreender o que levava a necessidade de se construir uma usina eólica.

Os principais envolvidos entenderam que com a falta de chuvas os níveis dos reservatórios das hidrelétricas estavam baixando, tendo que recorrer a outras formas de produção de eletricidade.

As fontes de energias renováveis ganharam força ao passar do tempo devido à geração secundária em tempos de baixa produção ser muito poluente. Daí foi visto que a produção de energia através dos ventos seria a forma ideal e mais viável.

Os resultados foram que para a implantação dos parques eólicos de Beberibe-CE existiram alguns desafios, tais como achar um local estratégico para a construção da usina, realizar estudo dos ventos, negociar o uso do espaço com seus respectivos proprietários, adquirir todas as licenças ambientais de um modo geral, onde o mesmo se leva alguns anos para a aquisição.

Devido à crise energética existente no país no período de implantação dos parques eólicos de Beberibe-CE sua construção foi considerada algo de urgência, tendo que ser facilitado alguns processos ambientais burocráticos, consequentemente, acelerando a construção das usinas.

Tiveram que fazer estradas ou melhorar as que já existiam para ter acesso aos parques, algumas usinas foram construídas em dunas móveis, sendo necessário fazer estradas de acesso até o local dos aerogeradores, construir fundações para sustentação das torres, tiveram que ter bastante cuidado na logística dos equipamentos até as suas respectivas usinas, devido todos os materiais serem grande porte e pesados.

O processo de montagem dos aerogeradores foi um pouco lento, devido ter que esperar o vento estar em condições de trabalho, muitas vezes eram montados no período da madrugada. Para a construção das linhas de transmissão, grandes negociações com proprietários de terras tiveram que ocorrer devido os postes terem que passar por seus terrenos, além de a maioria ter que percorrer grandes distâncias até se chegar em suas subestações, onde a maioria se localizavam em outras cidades.

Diante da grandeza e relevância desse debate o presente artigo finaliza propondo a realização de outras pesquisas nessa área para maior aprofundamento dessa discussão.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Marcos. **Diagnóstico de Impacto Sobre o Patrimônio Arqueológico das UEE Praias de Parajuru e LT SE Praias de Parajuru – SE Itaiçaba-CE**, 2008. Disponível em: <http://www.brasilarqueologico.com.br/relatorios/UEE%20%20e%20LT%20Parajuru%20Diagnostico%20Arqueologico_WEB.pdf>. Acessado em 10 de maio de 2022;

CASTRO, Samira. **Usina Atende a 200 mil Habitantes. Diário do Nordeste**, Fortaleza-CE, 2008. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/usina-atende-a-200-mil-habitantes-1.138647>>. Acesso em 15 de maio de 2022;

EPE - **Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética e Elétrica**. 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 3 de maio de 2022;

FRASÃO, BARRA e MENICONI. **Entenda Como a Geração de Energia Elétrica Afeta o Meio Ambiente**. 2011. Disponível em <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/03/entenda-como-geracao-de-energia-eletrica-afeta-o-meio-ambiente.html>>. Acesso em: 3 de maio de 2022;

LOMACON. **Eólica - Parque Eólico Foz Do Rio Choró - Beberibe – CE**, Zumbi – Rio do Fogo – RN, 2005. Disponível em: <<https://www.lomacon.com.br/index.php/projetos-e-obras/item/36-parque-eolico-foz-do-rio-choro-beberibe-ce>>. Acesso em 18 de maio de 2022;

LOMACON. **Eólica - Parque Eólico Beberibe - CE**. 2007. Disponível em <<https://www.lomacon.com.br/index.php/projetos-e-obras/item/40-parque-eolico-beberibe-ce>>. Acesso em 20 de maio de 2022.

LOMACON. **Eólica - Parque Eólico Parajurú Beberibe - CE**. 2008. Disponível em <<https://www.lomacon.com.br/index.php/projetos-e-obras/item/106-parque-eolico-arajuru-beberibe-ce>>. Acesso em 25 de maio de 2022.

MACHADO, Nayara. **Eólica Tem Expansão Recorde no Brasil em 2021**. 2021. Disponível em <[https://epbr.com.br/eolica-tem-recorde-de-expansao-no-brasil-em-2021/#:~:text=A%20expans%C3%A3o%20da%20capacidade%20instalada,desde%202014%20\(2.786%20MW](https://epbr.com.br/eolica-tem-recorde-de-expansao-no-brasil-em-2021/#:~:text=A%20expans%C3%A3o%20da%20capacidade%20instalada,desde%202014%20(2.786%20MW)>. Acessado em: 3 de maio de 2022.