ESTUDO DA FÍSICA NOS PARQUES EÓLICOS

Pedro Lucas Chaves De Gusmão[1]
Nícollas Emanoel Fernandes de Assis [2]
Daniela da Costa Leite Coelho [3]
Ketson Bruno da Silva[4]

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa consiste em descrever e analisar a atuação e o estudo da física em parques eólicos e, como através desta, é possível alcançar melhorias nas práticas atualmente utilizadas. O artigo discute, a partir da pesquisa bibliográfica, as especificidades do que seria um parque ideal na construção e no uso, tendo em vista que as vantagens da utilização dessa fonte renovável praticamente inesgotável são inúmeras e, comparada a outras produções, a eólica pode ser considerada mais barata, também servindo de complemento à hidrelétrica. As formas de geração de energias renováveis e menos nocivas ao meio ambiente não são mais novidade, mas os estudos que as compreendem surgem para buscar melhorias nessa produção globalmente relevante.

Palavras-chave: Energia Eólica, Sistemas Eólicos, Física, Ciência, Tecnologia.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem estabelecido um crescimento acelerado nas formas alternativas de geração e fornecimento de energia, dentre elas, destacamos o setor eólico, setor esse que desde a década de 1970, após a crise do petróleo e o decaimento na utilização de combustíveis fósseis, vem sendo avaliado e aproveitado, dentro das suas limitações. O ressurgimento das fontes renováveis de energia, além de assegurar a diversidade e a segurança no fornecimento da mesma, cumpre com a obrigação de proteger o meio ambiente, que chegou a atingir índices alarmantes de degradação devido a extrações desordenadas (CASTRO, 2005).

Definido como um conjunto de turbinas, dispostos em lugares onde foram realizados estudos prévios de viabilidade, que produzem energia com a potência dos ventos por meio de equipamentos denominadas aerogeradores, os parques eólicos, sejam eles *onshore* (em terra) ou *offshores* (em mar), cresceram de forma gradativa, principalmente nos últimos anos. O

[1] Aluno do Curso Técnico Integrado em Agroecologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, pedrogusmao2011@gmail.com;
[2] Aluno do Curso Técnico Integrado em Agroecologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, nicollasemanoell-88@hotmail.com
[3] Professora Adjunta do Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, daniela.coelho@ufersa.edu.br;
[4] Engenheiro Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem, Doutor em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, ketsonbruno@hotmail.com.

Brasil, segundo dados atualizados em novembro de 2014, possui uma matriz energética instalada de 5,6 GW, divididos por entre seus estados, tendo como principais geradores, cerca de 11 deles, incluindo o Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Rio Grande do Sul (ABEEÓLICA, 2014).

As vantagens da utilização dessa fonte renovável praticamente inesgotável são inúmeras. Sua implantação, geração e distribuição mais baratas, chamaram a atenção do governo e da iniciativa privada, os quais se apresentam preocupados em lançar novas formas de geração e abastecimento de energia, visando um método não tão poluente e mais acessível. Podemos citar como principal vantagem da geração eólica de energia, a possibilidade de servir como complemento da hidroelétrica, que ainda é a forma mais utilizada. No Nordeste, por exemplo, onde períodos de seca ameaçam os níveis dos reservatórios, os investimentos em parques tornam as reservas hídricas mais seguras, principalmente no período de estiagem (LOPEZ, 2012).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi organizada por alunos visando compreender e compartilhar o desenvolvimento de uma ideia, determinando os conceitos físicos predominantes, em critérios pré-estabelecidos.

Transparece um estudo descritivo elaborado a partir de pesquisas bibliográficas com uma abordagem qualitativa.

A pesquisa foi incentivada por professores da instituição afim de conhecer outros tipos de energia renovável menos agressivas ao meio ambiente, além do solar, usada atualmente no instituto. E, com isso, conseguir a determinação de um bom parque eólico em termos biológicos e físicos.

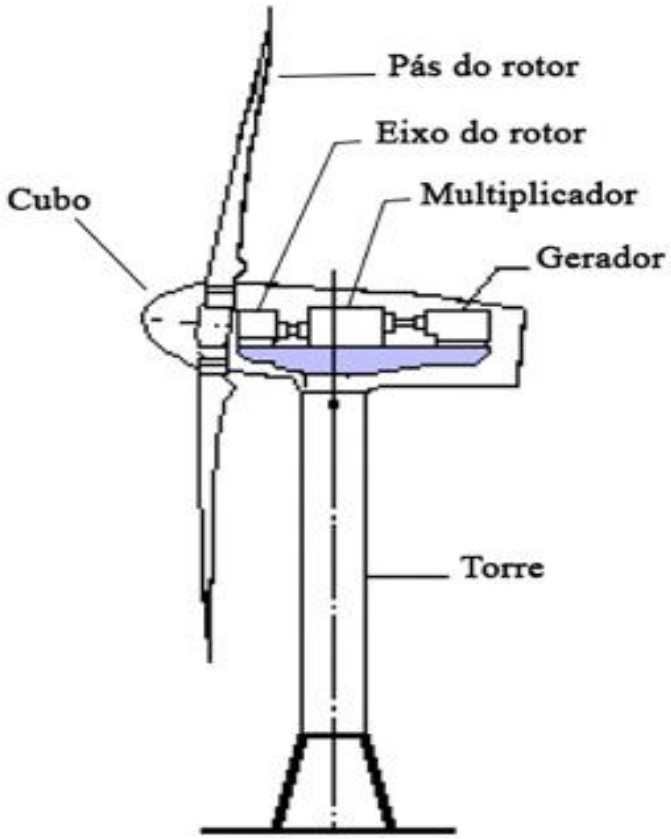
DESENVOLVIMENTO

Para determinação de um bom funcionamento de um parque eólico e, para a melhoria do atual estado da energia eólica no Brasil, faz-se necessário um estudo da relação da produção da energia com os fundamentos físicos.

A energia cinética gerada a partir do movimento de uma massa de ar é compreendida como energia eólica, através das turbinas eólicas, com o giro das pás do rotor a energia cinética é convertida em energia mecânica e o gerador a transforma em energia elétrica.

No eixo de um catavento ocorre a conversão de energia eólica (cinética) em energia elétrica através de um aerogerador. Para que o aerogerador alcance a máxima potencia teórica é essencial que a velocidade da corrente de ar na saída do rotor seja de um terço (1/3) da velocidade de entrada, assim sendo dois terços (2/3) da energia cinética que foi gerada a partir da massa de ar presa nesse rotor seria convertida em energia elétrica (BELZ, 1919).

Figura 1: Principais elementos de um aerogerador



Fonte: Site www.scielo.br

> As vantagens deste projeto se devem ao fato de que utilizando modelos de hélice, a velocidade do rotor e a potência de saída podem ser controladas pelo sistema de lâminas do rotor sobre o seu eixo longitudinal (controle de inclinação das pás). Além disso, a forma da pá do rotor pode ser otimizada aerodinámicamente para obtenção de maior eficiência (PICOLO, RÜHLER e RAMPINELLI, 2014, n.p)

Para a determinação de um local adequado para um parque eólico também se faz necessário o entendimento do vento como um fluido viscoso. Qualquer matéria pode ser encontrada em somente dois estados físicos, fluido e solido, a divergência técnica entre elas está na reação de cada um deles a aplicação de uma tenção de cisalhamento - definida pela física como um tipo de tensão que é gerada a partir de forças aplicadas em sentidos iguais ou contrários, e em direções similares, mas ambas com intensidades distintas. Um sólido pode resistir a uma tenção de cisalhamento por um desvio estático, mas um fluido não consegue. Qualquer tensão de cisalhamento aplicada em um fluido, irrelevante a extensão de sua força, resulta na locomoção daquele fluido. O fluido escoa e se deforma incessantemente enquanto a tensão de cisalhamento estiver sendo aplicada sobre ela. (WHITE, 1962).

A viscosidade de um fluido é basicamente uma medida de resistência ao escoamento. A água é um fluido com pequena viscosidade. Materiais como shampoo ou xaropes possuem densidades maiores. A viscosidade também é dependente da temperatura. O óleo de um motor, por exemplo, é muito menos viscoso a temperaturas mais altas do que quando o motor está frio (BERTULANI, 1999).

Quanto mais viscoso o vento maior a dissipação de energia. Assim, o ar da atmosfera pode ser considerado como um fluido, pois é uma substância que se deforma continuamente sob a aplicação de uma tensão de cisalhamento. Tendo em vista que a principal fonte de origem dos ventos é o aquecimento diferencial da superfície terrestre, a qual há conversão de energia térmica em cinética. Logo, entende-se que um local propicio para a construção de um parque eólico seria em áreas onde ocorrem tais aquecimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos primeiros critérios analisados que usamos é o de vento como fluido viscoso. Neste trabalho, vimos que o vento trata-se de um fluido, e concluímos que um fluido mais viscoso tem a capacidade de dissipar maior energia, portanto passa a ser mais viável a um projeto eólico.

Esse fator é decisivo na hora que escolher o local de um parque, na hora da medição, a viscosidade deve ser medida e comparada a outros locais. Se um parque é instalado em um local onde o vento possui uma viscosidade considerada maior que a de outro local onde esteja instalado outro parque, o primeiro terá uma vantagem e uma possibilidade de produzir melhor e mais facilmente a quantidade de energia requerida pelo projetista. Esse conceito é visto em

fenômenos de transportes, que aborda os fluido e suas características, tais quais as formas de escoamento, pressão, velocidade, entre outros.

Sob este viés, salienta-se a relevância desse aspecto neste estudo, pois, a partir dele, podemos ver que por o vento se tratar de um fluido, várias características específicas surgiram, como uma condição termica ideal, sabendo-se que no momento em que uma massa de ar aquece, ela sobe na atmosfera, e em seu lugar será preenchido pelo ar frio das proximidades, gerando o vento. Com isso observa-se que a condição termica ideal para a construção de um parque eólico seria em uma superficie terrestre aquecida

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos observar, não só no Brasil, mas como no mundo, uma nova preocupação dos governantes e multinacionais: a preocupação com o meio ambiente. Essa tem gerado gigantescos investimentos no que se chama de “energia do futuro”. As formas de geração limpa e renovável não são mais novidade e, os estudos que as compreendem surgem para buscar melhorias nessa produção tão importante globalmente.

Destacando a energia eólica, muito já se evoluiu, o que nos levou aos avanços na produção elétrica que hoje é decorrente, porém ainda é possível observar muitas perdas da total capacidade da produção nesses processos, o que mostra que esse potencial pode ser aumentado em larga escala. Uma alternativa para esse aumento seria o estudo voltado à física que compõe todo esse processo, desde a montagem das torres até a distribuição da energia elétrica gerada. Observou-se também que esse estudo físico se trata de uma alternativa menos agressiva quando comparada as outras, que pode levar a população a usufruir de uma medida mais barata e atentas ao mundo globalizado.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. **Boletim mensal de dados do setor eólico novembro 2014**. Associação Brasileira de Energia Eólica. 2014. Disponível em: < http://www.portalabeeolica.org.br/>. Acessado em: 12 de Mar de 2019.

AEROGERADORES. ORG. **Tudo sobre aerogeradores e energia eólica**. 2011. Disponível em: <http://www.aerogeradores.org/limitedebetz.php>. Acessado em: agosto. 2014.

-AMARANTE, Odilon A. Camargo; BROWER, Michael; ZACK, John; DE SÁ, Antonio Leite. **Atlas Do Potencial Eólico Brasileiro**, Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes>. Acesso em: 12 de Mar de 2019.

CASTRO, Rui M. G. **Energias renováveis e produção descentralizada**. **Introdução à energia eólica**. Ed 2.1. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa., 2005.

DIAS, Carlos Miguel. **Estudo Comparativo de diferentes materiais para a construção de torres eólicas**. 2009. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade de Aveiro. Aveiro. 2009.

EFEITO JOULE. **Tensão e tensão de cisalhamento**. 2013. Disponível em: < http://www.efeitojoule.com/2013/03/tensao-e-tensao-de-cisalhamento.html >. Acessado em: 23 de Mar de 2019.

FARRET, Felix A. **Aproveitamento de pequenas fontes de energia elétrica**. 2.ed. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

FONTANET, Flávia Aguiar. **Avaliação de uma Opção de Espera de um Parque Eólico pelo Método de Opções Reais**. 2012. 20 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2012.

FORTUNA, Armando de Oliveira. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: conceitos básicos e aplicações.** 1.ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2000.

GUSSOW, Milton. **Eletricidade Básica**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HIBBELER, R.C. **Resistência dos materiais**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LIMA, Lucas Fernandes. GUIMARÃES, Sebastião C. Jr. PAULA, Aidson A. **Potência extraída de turbinas eólicas baseada na Comparação de diferentes tipos de velocidade dos ventos**, Uberlândia, n. 3, outubro. 2011. Disponível em: < www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2011/IX_CEEL_043.pdf >. Acessado em: 4 de Abr de 2019.

LUDWIG, Daniel Evandro. **Análise numérica da influência de fatores atmosféricos na esteira aerodinâmica de turbinas eólicas**. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MAIA, Vasco Manuel Jerónimo. **Análise e dimensionamento de torres eólicas *offshore*: estudo paramétrico**. 2009. 135 f. Dissertação (Mestrados em Estruturas de Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Universidade do Porto. Porto, 2009.

MARQUES, Jeferson. **Turbinas eólicas: modelo, análise e controle de gerador de indução com dupla alimentação**. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MELO, Wellington. "**Física**". Apostila de sala de aula. (Professores Wellington Melo, Wendel Hommel). Virtual

MOREIRA, Rita Isabel Pimentel. **Avaliação do potencial eólico em regime de microgeração**. 2010. 131 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores Major Energia) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. 2010.

MUNDO ESTRANHO. **Como se mede a velocidade do vento?**. 2014. Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-se-mede-a-velocidade-do-vento>. Acessado em: 29 de Maio de 2019.

BERTULANI, Carlos **Viscosidade, turbulência e tensão superficial** 1999 Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/hidrodinamica/viscosidade.html. Acesso em: 29 de Maio de 2019.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante. MENDONÇA, A.T.B.B. CUNHA, Sieglinde Kindl. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil.** Rio de Janeiro. v. 10, n 3, artigo 9, Set. 2012. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/5488>. Acessado em: 30 de Set de 2019.

NASCIMENTO, Clóvis Souza. RAUL, Danilo Leal. SANTOS, Emanuel Gabriel. LOPES, Fábio Silva. **Eletromagnetismo**. 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014.

NUNES, Marcos Vinicius Alves. **Avaliação no comportamento de aerogeradores de velocidade fixa e variável integrados em redes elétricas fracas**. 2003. 224 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

POTIGUAR. **Energia eólica no Rio Grande do Norte**. 2001. Disponível em: <http://rn-energiaeolica.blogspot.com.br/>. Acessado em: 2 de outubro de 2019.

PRATES, Jean-Paul. **A indústria dos ventos e o Rio Grande do Norte Brasil – 2014**. Centro de estratégias em recursos naturais e energia. Disponível em: < http://www.cerne.org.br/pt-BR/noticias/cerne-lanca-cartilha-atualizada-a-industria-dos-ventos-e-o-rio-grande-do-norte-2013>. Acessado em: 14 de Out de 2019.

PINTO, Milton. **Fundamentos da energia eólica**. 1.ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2013.

SIQUEIRA, Alan da Silva. **Comportamento estrutural de torres de aço para suporte de turbinas eólicas**. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2008.

TARNOWSKI, Germán Claudio. **Metodologia de regulação da potência ativa para operação de sistemas de geração eólica com aerogeradores de velocidade variável**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2006.

TERCIOTTI, Ricardo. **Análise da eficiência de um sistema eólico isolado**. 2002. 152 f. Dissertação (Mestrados em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas. 2002.

VALENTE, Mário Nuno. **Conceito de tensão**. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, 2004.

WHITE, Frank**. Mecânica Dos Fluidos**. 8ª edição. McGraw Hill Brasil, 1962.

VERGARA, Ricardo Freitas. **Análise estrutural de torres Anemométrica e de Sustentação de Turbinas Eólicas**. 2005. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande. 2005.

PICOLO, A. P.; RÜHLER A. J.; RAMPINELLI G. A. **Uma abordagem sobre a energia eólica como alternativa de ensino de tópicos de física clássica** São Paulo Oct./Dec. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000400007>. Acessado em: 17 de Out de 2019

COMO SE FORMAM OS VENTOS. **Super Interessante**, 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-formam-os-ventos/>. Acesso em: 17 de Out de 2019.