

Energia Eólica: Aplicação no IFF Campus Macaé

Alessandra Monnerat Ferreira*
Andrew Martins Vieira**
Marina dos Santos***
Prof. Cláudio Marques****

Resumo

O presente trabalho se propôs a explorar a utilização da energia eólica na matriz energética do Instituto Federal Fluminense – Campus Macaé, motivados pelas queixas em respeito à falta de equipamentos de ar condicionado nas salas de aula e à disponibilidade desse recurso ambiental renovável, limpo e não poluidor: o vento. Partindo desse princípio, a pesquisa voltou-se para a necessidade de verificação da viabilidade da aplicação da tecnologia de aproveitamento do recurso eólico e do custo/benefício envolvido. No presente trabalho acadêmico estão apresentadas todas as fases de execução do projeto, bem como o levantamento bibliográfico, e seu consequente emprego na pesquisa.

Palavras-chave: Energia. Eólica. Condicionadores. Implementação.

Introdução

A diferença de temperatura da terra e das águas, das planícies e das montanhas, das regiões equatoriais e dos polos do planeta Terra é a responsável pela formação dos ventos. A quantidade de energia disponível no vento varia de acordo com as estações do ano e as horas do dia. A topografia e as características do solo, como a rugosidade, também tem grande influência na distribuição da frequência de ocorrência dos ventos e de sua velocidade em um local.

A energia eólica é, basicamente, aquela obtida da energia cinética (do movimento) gerada pela migração das massas de ar provocada pelas diferenças de temperatura existentes na superfície do planeta. Não existem informações precisas sobre o período em que ela começou a ser aplicada, visto que desde a Antiguidade dá origem à energia mecânica utilizada na movimentação dos barcos e em atividades econômicas básicas como bombeamento de água e moagem de grãos (ANEEL).

Segundo a ANEEL, a geração eólica ocorre pelo contato do vento com as pás do cata-vento, elementos integrantes da usina. Ao girarem, essas pás dão origem à energia mecânica que aciona o motor do aerogerador, que produz a eletricidade. A quantidade de energia mecânica transferida – e, portanto, o potencial de energia elétrica a ser produzida – está diretamente relacionada à densidade do ar, à área coberta pela rotação das pás e à velocidade do vento.

Foi no final do século XIX que o processo de geração de eletricidade através da energia eólica se iniciou, no entanto, o interesse e os investimentos suficientes para viabilizar o desenvolvimento e a aplicação dos equipamentos em escala comercial começaram a surgir com efetividade na década de 1970, pois o motivo explícito foi a Crise Internacional do Petróleo.

Recentes desenvolvimentos tecnológicos, como sistemas avançados de transmissão, melhor aerodinâmica, estratégias de controle e operação das turbinas, têm melhorado o desempenho e a confiabilidade dos equipamentos e reduzido os custos elevados.

Vale ressaltar que a quantidade de energia eólica extraível numa região depende das características de desempenho, altura de operação e espaçamento horizontal dos sistemas de conversão de energia eólica instalados. A avaliação precisa do potencial de vento em uma região é o primeiro e fundamental passo para o aproveitamento do recurso eólico como fonte de energia, assim é necessário a coleta de dados para fornecer um mapeamento eólico da região.

Para converter energia eólica em cinética e gerar eletricidade é fundamental o uso de turbinas eólicas. Essas também são denominadas aerogeradores e podem ser classificadas de várias formas. Classificam-se em turbinas de eixo horizontal e vertical, as de eixo vertical não são muito utilizadas, pois o aproveitamento do vento é menor. Já as de eixo horizontal podem ser de uma, duas, três ou quatro pás, ou ainda, multipás. A de uma pá necessita de um contrapeso para eliminar a vibração. A de duas é a mais usada por serem fortes, simples e mais baratas do que a de três. No entanto, a de três pás distribui as tensões de uma forma melhor quando a máquina gira durante as mudanças de direção do vento.

Consolidou-se com o passar do tempo o projeto de turbinas eólicas com as seguintes características: eixo de rotação horizontal, três pás, alinhamento ativo, gerador de indução e estrutura não flexível. Para funcionar adequadamente a velocidade tem que variar de 30 a 35 km/h e estar livre de obstáculo a uma altura de cinco metros do chão, no mínimo.

* Técnico em Automação pelo IF Fluminense, campus Macaé.

** Técnico em Automação pelo IF Fluminense, campus Macaé.

*** Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

**** Coordenador de Automação Industrial do IF Fluminense, campus Macaé.

As hélices de uma turbina de vento são diferentes das lâminas dos antigos moinhos porque são mais aerodinâmicas e eficientes. As hélices em movimento ativam um eixo que está ligado à caixa de mudança e, por meio de uma série de engrenagens, a velocidade do eixo de rotação aumenta. O eixo de rotação está conectado ao gerador de eletricidade que, com a rotação em alta velocidade, gera energia.

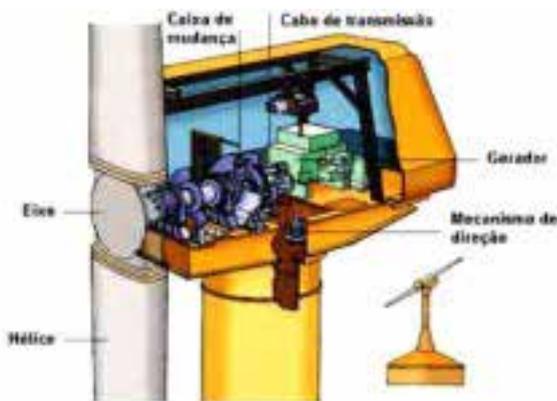


Figura 1 – Sistema interno do processo de captação de energia eólica

A quantidade de eletricidade que pode ser gerada pelo vento depende de quatro fatores: da quantidade de vento que passa pela hélice, do diâmetro da hélice, da dimensão do gerador e do rendimento de todo o sistema.

Apesar de não queimarem combustíveis fósseis e não emitirem poluentes, fazendas eólicas não são totalmente desprovidas de impactos ambientais, pois elas alteram paisagens com suas torres e hélices, e ainda podem ameaçar pássaros se forem instaladas em rotas de migração. Emitem certo nível de ruído (de baixa frequência), que pode causar algum incômodo e ainda, podem causar interferência na transmissão de televisão. Além disso, o custo dos geradores eólicos é elevado, porém o vento é uma fonte inesgotável de energia e as plantas eólicas têm um retorno financeiro em curto prazo.

Outro problema que pode ser citado é que em regiões onde o vento não é constante, ou a intensidade é muito fraca, obtém-se pouca energia e quando ocorrem chuvas muito fortes, há desperdício de energia, o que, muitas vezes, faz com que não seja uma boa alternativa a implementação de tal recurso.

No entanto, com a crise energética existente no âmbito atual, as perspectivas da utilização da energia eólica são cada vez maiores no panorama energético geral, pois apresentam um custo reduzido em relação a outras opções de energia. Embora o mercado de usinas eólicas esteja em crescimento no Brasil, ele já movimentou 2 bilhões

de dólares no mundo. Existem 30 mil turbinas eólicas de grande porte em operação no mundo, com capacidade instalada da ordem de 13.500 MW.

A energia eólica pode garantir 10% das necessidades mundiais de eletricidade até 2020, reduzir a emissão global de dióxido de carbono na atmosfera em mais de 10 bilhões de toneladas e ainda pode criar 1,7 milhão de novos empregos.

No âmbito nacional, o estado do Ceará destaca-se por ter sido um dos primeiros locais a realizar um programa de levantamento do potencial eólico, que já é consumido por cerca de 160 mil pessoas. Outras medições foram feitas também no Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, litoral do Rio de Janeiro e de Pernambuco e na ilha de Marajó. A capacidade instalada no Brasil é de 20,3 MW, com turbinas eólicas de médio e grande porte conectadas à rede elétrica.

Vários estados brasileiros seguiram os passos do Ceará, iniciando programas de levantamento de dados de vento. Hoje existem mais de cem anemógrafos computadorizados espalhados pelo território nacional. Um mapa preliminar de ventos do Brasil, gerado a partir de simulações computacionais com modelos atmosféricos é mostrado na Figura 2.

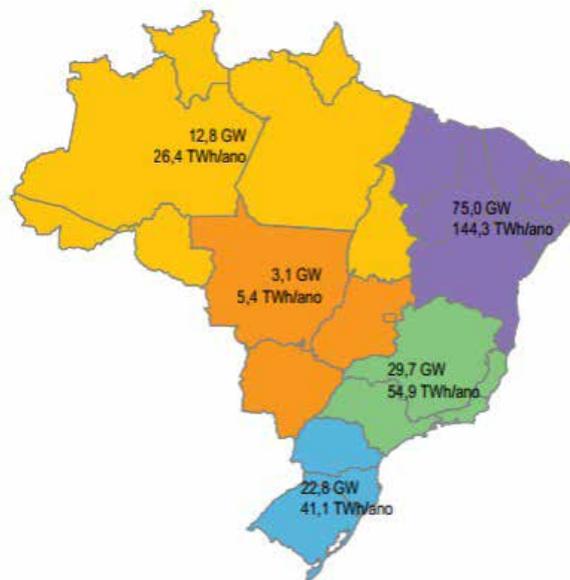


Figura 2 – Potencial eólico do Brasil

A energia eólica pode ser convertida em diversas outras formas de energia através de aerogeradores que podem atuar em conjunto com outros sistemas. Como dito anteriormente, a energia dos ventos não é constante (em alguns períodos do ano venta muito, em outras quase não há ventos), por isso, quando a demanda por energia é constante, é necessário utilizar mecanismos para armazenar, de forma indireta, a energia dos ventos, ou seja, a energia gerada

na forma elétrica. Assim, nas ocasiões em que a produção de energia pelas turbinas for maior que a demanda pode-se armazenar o excedente para usar quando a situação se inverter.

As formas de armazenamento indireto da energia eólica que interessam para o projeto é usar o excedente da eletricidade gerada pela turbina para acionar os mecanismos de armazenamento. No caso da energia elétrica, o inconveniente é que ela não pode ser armazenada como “energia elétrica”. Então são usados alguns mecanismos para armazená-la sob outras formas.

Segundo Faria (2009), um desses mecanismos é a bateria, pois é um conjunto de células eletroquímicas capazes de armazenar a energia eólica/elétrica sob a forma de energia química. Existem basicamente dois tipos de baterias eletroquímicas, as recarregáveis e as não recarregáveis. As baterias recarregáveis são aquelas com as quais é possível reverter as reações de oxidação-redução dos componentes químicos da bateria para que se possa gerar energia novamente; e as não recarregáveis, são aquelas com as quais não é possível (ou é muito difícil) reverter a reação. As primeiras é que são usadas para o armazenamento da energia eólica (elétrica), pois, uma vez que a bateria foi usada, pode-se recarregá-la usando o excedente produzido pela turbina.

Outra forma de armazenamento pode ser feita a partir do calor, pois o armazenamento do excedente da energia eólica/elétrica sob a forma de calor (energia térmica), pode ser realizado com o uso de resistores. Os resistores são componentes que quando a corrente elétrica transpassa por eles, se aquecem e liberam calor. Os resistores podem ser usados, por exemplo, para aquecer água que ficará armazenada em um recipiente térmico ou na forma de vapor, a fim de que o calor possa ser usado novamente mais tarde (FARIA, 2009).

Materiais e Métodos

A presente pesquisa foi realizada no Instituto Federal Fluminense. A coleta dos dados do presente trabalho foi realizada por meio de diversas atividades, visando à abrangência de informações relacionadas à energia eólica e aos fatores para aplicação dessa energia no campus.

Para avaliar os fundamentos pesquisados e aplicá-los na finalidade do projeto, aderiu-se a atividades de levantamento de estados e condições do ambiente, não só isso, mas também ao método experimental através do qual se destinou a atenção na viabilidade dos processos e a fatores teóricos. Seguem as atividades realizadas e as que ainda podem ser edificadas.

- Levantamento bibliográfico através de sites, revistas e livros.
- Levantamento da estrutura do instituto por medição das dimensões dos recipientes.
- Planejamento e orçamento da estrutura para salas que ainda não possuem o condicionador de ar para refrigeração do espaço.
- Levantamento do potencial eólico da região através de projetos de pesquisas já realizados por outros estudiosos.
- Projetar e simular os circuitos de transporte, armazenamento e fornecimento.
- Avaliar as torres de recepção da energia eólica e seus aerogeradores.
- Construir um protótipo da estrutura em questão.
- Fazer o levantamento do custo/benefício da aplicação do projeto.

O levantamento das dimensões da estrutura do instituto foi realizado com fita métrica devido à falta de acesso à planta da escola. Todas as salas que não possuíam condicionadores de ar foram medidas, e assim calculou-se a área a ser refrigerada. Após determinado passo, calculou-se a necessidade energética em BTU/h para cada ambiente seguindo os dados consultados. Então se determinou a especificação do aparelho a ser implementado em cada sala. No entanto, ainda há determinadas atividades como o protótipo a ser realizado para a efetivação e conclusão do custo/benefício do projeto.

Resultados

A respeito da disposição da atual refrigeração no IFF Macaé, foi feito o levantamento das dimensões conforme relatado a seguir.

BLOCO A: Condicionador de ar presente em todos os cômodos.

BLOCO B: Todos os cômodos enumerados a seguir possuem pelo menos um condicionador de ar. Laboratório de Biologia; Laboratório de Química; Laboratório de Física; CEDERJ (FUNDAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO); Fundação; Reprografia; Lab. Medicina do Trabalho; Telefonista.

Já nessas salas não havia refrigeração: B201, B202, B203, B204, B205, B206, B207 – todas possuindo as seguintes dimensões: (8 m x 7 m x 3,5 m) x 1,5 m, pois têm o formato de trapézio.

Bloco C: Todos os cômodos enumerados a seguir possuem pelo menos um condicionador de ar. Laboratório Eletrônica I; Lab. Eletrônica II; Lab. Eletrônica III; Geomática; Sala C205; Núcleo de Pesquisa; Sala dos Pesquisadores; Sala de videoconferência; Lab. de Informática (C210); Coordenação Acadêmica; Comandos

Elétricos e Proteção; Eletrotécnica (instalações elétricas); Eletromagnetismo e Máquinas Elétricas; Metrologia; Coordenação Lab. Mecânica. Não se obteve acesso à seção de manutenção e à sala dos servidores terceirizados. No entanto, as salas C102 e C101 não possuem condicionador de ar, suas respectivas dimensões são 8 m x 7 m x 3,5 m.

BLOCO D: Todos os cômodos enumerados a seguir possuem pelo menos um condicionador de ar. Lab. Controle de Processos e Automação; Cooperativa; Sistemas embarcados; Lab. Hidráulica e Pneumática; Salas de desenho I e II.

Na ala de informática todas as salas possuem condicionares de ar. Já os seguintes laboratórios Lab. de Soldagem, Caldeiraria e Tubulação, e Fresagem não possuem devido à aparelhagem, segundo o orientador do projeto.

Os respectivos recintos encontravam-se trancados durante a medição realizada em 03/05/2012: Laboratório Manutenção e Redes, Banco de Dados e Programação, Lab. Mecânica e Ajustagem, Servomecanismos. O Laboratório de Elétrica estava trancado, não se pode averiguar. Já a Secretaria do Prominp (Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural) não possui condicionador de ar, no entanto, não se teve acesso a tal secretaria para medição. Já as salas D205 e D206 do referido bloco não possuem condicionadores de ar, suas dimensões: D205 – (8 m x 7 m x 3,5 m) x 1,5 e D206 – 8 m x 7 m x 3 m.

BLOCO F (Anexo): Salas F101, F102, F103, F104 não possuem refrigeração, suas dimensões: 5 m x 3 m x 9 m. E a sala F105 também não possui o aparelho, dimensões: 5 m x 3 m x 10,5 m.

A biblioteca da escola possui condicionador de ar e o Registro Acadêmico do instituto também.

A partir do levantamento das instalações do instituto, selecionaram-se os recintos em que não havia condicionador de ar e como mostrado acima, mediram-se as dimensões daquele determinado espaço para descobrir a energia consumida por um console capaz de refrigerar tamanho volume. Com o resultado desse volume, podem-se especificar quais aparelhos devem ser usados para tal ação.

A potência de um ar-condicionado é medida em BTU – British Thermal Unit (ou Unidade térmica Britânica). 1 BTU é definido como a quantidade de energia necessária para se elevar a temperatura de uma massa de uma libra de água em um grau fahrenheit. Os cálculos a seguir foram realizados a partir de um simulador na internet disponível no site <http://www.springer.com.br/dimensionador> da empresa Carrier para determinar a potência necessária e qual aparelho a serem utilizadas, todas as simulações utilizaram o máximo possível de pessoas no ambiente que era igual a oito.

Foram utilizados os seguintes parâmetros, para moradia com insolação direta (ex.: casa ou

apartamento de cobertura) utilizar 800 BTU/h por m², considerando-se até duas pessoas no ambiente. Para cada pessoa adicional nesse ambiente, acrescentar 600 BTU/h. E acrescentar mais 600 BTU/h para cada equipamento eletroeletrônico no ambiente. Já para moradias sem insolação direta (ex.: apartamento andares intermediários) utilizar 600 BTU/h por m², considerando-se até duas pessoas no ambiente. Para cada pessoa adicional nesse ambiente, acrescentar novamente 600 BTU/h. E caso haja equipamento eletrônico no ambiente, acrescentar mais 600 BTU/h para cada. O cálculo foi feito novamente a partir da fórmula básica:

$$\text{Potência} = (\text{Área})^2 \times 800 \text{ BTU/h} + \text{quantidade de pessoas} \times 600 + \text{quantidade de equipamentos eletrônicos} \times 600 \text{ BTU/h}$$

Para aproximar com o número de alunos presentes em salas de aula, baseou-se numa média de trinta alunos, considerando também pouca insolação e não utilização de aparelhos eletrônicos que geram calor significativo.

No bloco B as salas B201, B202, B203, B204, B205, B206, B207 possuem as mesmas dimensões (8 m x 7 m x 3,5 m) x 1,5 m, logo será a mesma potência calculada, sendo que o valor dessas foi 33700 BTU/h. O programa selecionou os seguintes aparelhos possíveis para o recinto: Split cassete, dutado e console. E 51600 BTU/h na fórmula básica.

No bloco C as salas C102 e C101 com as dimensões 8 m x 7 m x 3,5 m possuem a potência de 33700 BTU/h necessária e foram apontados os aparelhos Split cassete, dutado e console novamente. E 51600 BTU/h na fórmula básica.

Já no bloco D a sala D205 possui as dimensões (8 m x 7 m x 3,5 m) x 1,5 m e a sala D206 possui 8 m x 7 m x 3 m, o valor da potência referente aos dois 33700 BTU/h - Split cassete, dutado e console. Cálculo pela fórmula básica nas duas salas: 51600 BTU/h.

No bloco anexo F as salas F101, F102, F103, F104 possui as dimensões 5 m x 3 m x 9 m. E na sala F105 as dimensões 5 m x 3 m x 10,5 m com potência 15000 BTU/h, apontou-se os equipamentos Split dutado, hi-wall, aparelho de janela. Cálculo pela fórmula resultou 45000 BTU/h.

Observou-se a possibilidade de tal implementação. No entanto, ainda não se sabe ao certo se seria uma ação exequível considerando os fatores econômicos, pois haveria alto investimento por parte do instituto.

Conclusão

Conclui-se que é necessário o planejamento e a construção de um sistema para a desenvoltura da

estrutura de base necessária para implementação de condicionadores de ar. Assim, para um circuito esquematizado ser benéfico é fundamental que, futuramente, seja utilizado na implementação dos condicionadores de ar o plano que seria executado pelo grupo.

O plano se baseia em projetar e simular os aerogeradores, circuito de transporte de energia, a viabilidade das possibilidades de armazenamento da energia gerada através de baterias, as torres de recepção de energia eólica e o circuito de fornecimento dessa energia através da retificação da tensão. Ainda, se possível, construir um protótipo da estrutura conceituada e realizar testes a respeito de possíveis falhas nessa fase do procedimento.

No final, depois de observado o resultado esperado e caso algo proceda de forma inesperada deverá avaliar-se as melhores condições para utilizar outro processo a partir do estudo levantado.

As atividades executadas juntamente com as noções teóricas descobertas pelo levantamento bibliográfico organizado levam a possibilidade da aplicação do sistema eólico.

Nas atividades que ainda necessitam serem realizadas estima-se o seguinte resultado:

- Circuito de transporte de energia com efetivo fornecimento.
- Circuito de armazenagem da energia elétrica proveniente dos aerogeradores.
- Aerogeradores com matéria-prima reutilizável, possuindo assim um custo menor do que o do mercado.

Com o interessante custo/benefício a ser proposto e os problemas ambientais apresentados pela sociedade no dia a dia, espera-se uma conclusão positiva sobre o investimento numa energia sustentável, que futuramente será muito utilizada e, além disso, estará contribuindo para o orçamento e conforto dos alunos do Instituto Federal Fluminense – campus Macaé.

Referências

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Fontes renováveis : parte II : outras fontes. In: Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap5.pdf>. Acesso: out. 2012.

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br>>. Acesso em: set. 2012.

DIMENSIONADOR Virtual. Disponível em: <<http://www.springer.com.br/dimensionador>>. Acesso em: ago. 2012.

ENERGIA Eólica. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/energia-eolica>>. Acesso em: out. 2012.

ENERGIA Eólica. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/energia-eolica/energia-eolica.php>>. Acesso em: jul. 2012.

FARIA, Caroline. Armazenamento da Energia Elétrica (Energia Eólica). São Paulo. 2009. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/energia/armazenamento-da-energia-eletrica-energia-eolica/>>. Acesso em: ago. 2012.

SAIBA Calcular o BTU – Ar Condicionado. Disponível em: <<http://www.reformafacil.com.br/saiba-calcular-o-btu-ar-condicionado>>. Acesso em: maio 2012.

SUAPESQUISA.COM. Energia Eólica. Aerogerador: captação da energia dos ventos. Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/o_que_e/energia_eolica.htm>. Acesso em: jul. 2012.

VELOCIDADE do vento Europa-Brasil. Disponível em: <<http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/199/37/>>. Acesso em: jul. 2012.