

Energia Eólica: o uso de energias renováveis nas plataformas de petróleo¹

Daniel Eduardo da Silva Zebra^{*}
Gabriel Solino de Abreu Arêas^{**}
Jefferson de Assis Silva^{***}

Resumo

O aumento da demanda energética em conjunto com a possibilidade de redução da oferta de combustíveis convencionais e a crescente preocupação com a preservação do meio ambiente estão impulsionando a comunidade científica a pesquisar e desenvolver novas tecnologias aplicadas às fontes alternativas de energia menos poluentes, que minimizam impactos ambientais. Este projeto tem por objetivo o estudo da instalação das energias renováveis usadas em seu título nas plataformas de petróleo, de maneira que haja o maior aproveitamento tanto da energia eólica quanto de outras energias renováveis, como a solar, e consequentemente, um maior rendimento na geração de energia. Uma plataforma de petróleo está exposta vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana às severas condições climáticas do alto-mar, que basicamente significam exposição a valores muito altos de ventos e radiação solar. “E se usássemos toda essa energia abundante para criar energia elétrica?” Essa seria a questão na qual o nosso projeto é baseado. Transformar essa energia bruta que temos em nosso meio ambiente em energia que possa ser utilizada para diminuir, ou até mesmo substituir, o uso de turbinas a gás e de motores a diesel que hoje são usados para alimentar eletricamente uma plataforma de petróleo.

Palavras-chave: Energia Eólica. Energias Renováveis. Plataforma.

Introdução

Bem longe de qualquer tipo de usina, sem fiação alguma e sujeitas a todos os humores climáticos, as plataformas são verdadeiras fábricas de energia. As 32 unidades marítimas da Unidade de Negócio de Exploração e Produção da Bacia de Campos (UN-BC) são capazes de gerar 400 megawatts – o suficiente para abastecer uma cidade de dois milhões de habitantes e o equivalente a duas usinas de Paulo Afonso, no complexo do Rio São Francisco (BA).

Para produzir eletricidade, as plataformas contam com tecnologias de última geração como é o caso das turbinas a gás e dos motores a diesel e, em alguns casos (P31, P-32 e P-33), motores a vapor. O gás utilizado nas turbinas vem dos reservatórios, passa por um processo de separação e tratamento e é transformado em gás combustível, dando início ao processo. Já os motores vão utilizar o óleo diesel que vem de terra pelos barcos.

O aproveitamento de uma turbina a gás varia entre 35 a 40%, mas o calor gerado nas turbinas também é aproveitado por cogeração, elevando o aproveitamento para cerca de 80%. Atualmente, o padrão de projeto que utilizamos é de três geradores, sendo um reserva. Só na UN-BC, há 30 turbogeradores e 46 motores a diesel.

Nas unidades marítimas, a energia elétrica é aproveitada para iluminação, sistemas de comunicação e equipamentos, como bombas e aquecedores. Toda plataforma tem um motor diesel alimentando um gerador, porque quando não se tem produção de gás, ainda assim é preciso ter uma quantidade mínima de energia para manter, por exemplo, o sistema de comunicação funcionando e rota de fuga iluminada (REID, 2008).

Fundamentação Teórica

Energia Renovável

Para esclarecimentos sobre os tipos de energias que dispomos atualmente, elas são divididas basicamente em dois tipos, de acordo com as suas fontes. Uma delas é a energia de fonte não renovável que é aquela que se encontra na natureza em quantidades limitadas e se extingue com a sua utilização como, por exemplo, os combustíveis fósseis (carvão, petróleo bruto e gás natural) e o urânio, que é a matéria-prima necessária para obter a energia resultante do processo de fusão nuclear (DOS SANTOS, 2006).

O outro tipo de energia utilizada em larga escala é a energia renovável, cujo fim temporal para a sua utilização não é possível estabelecer como, por exemplo, o calor emitido pelo sol, a existência do vento, das marés ou dos cursos de água sendo assim consideradas, justamente, inesgotáveis, mas limitadas em termos da quantidade de energia que é possível extrair em cada momento.

Para justificar o desenvolvimento de energias do tipo “renováveis” podemos analisar, primeiramente, a atual dependência que temos de recursos

¹ O tema original do trabalho era “Energias Solar e Eólica em plataformas de petróleo”, mas por motivos de falta de informações concretas e confiáveis sobre Energia Solar aplicados em áreas predeterminadas, no caso, uma plataforma de petróleo, não foi possível ser adicionado o tema “Energia Solar” neste artigo.

^{*} Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

^{**} Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

^{***} Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

energéticos não renováveis, cuja escassez pode ser prevista por estimativa. Outro fator importante é a busca permanente de novas opções tecnológicas energéticas que não geram degradação da atmosfera, do solo, de recursos hídricos e do meio ambiente de uma maneira geral, sempre levando em conta as fontes de energia intermináveis que temos no planeta (WOLFGANG, 1981).

Apesar desses fatores, as fontes de energia renováveis ainda são pouco utilizadas devido aos custos de instalação, à inexistência de tecnologias e redes de distribuição experimentadas e, em geral, ao desconhecimento e falta de sensibilização para o assunto por parte dos consumidores e dos municípios.

Ao ritmo que cresce o consumo dos combustíveis fósseis, e tendo em conta que se prevê um aumento ainda maior em médio prazo, colocam-se dois importantes problemas: o primeiro são questões de ordem ambiental que se destacam mais detalhadamente a seguir e o segundo é o fato dos recursos energéticos fósseis serem esgotáveis. As fontes de energias renováveis surgem como uma alternativa ou complemento às convencionais (BARRETO, 2006).

Energia Eólica

Um dos grandes tormentos do mundo de hoje é a questão relativa à energia: seu aproveitamento ainda não atingiu um nível satisfatório, visto que a imensa maioria da energia utilizada no planeta é de origem não renovável, seja de fonte mineral ou atômica.

Atualmente, quando falamos em geração de energia, em qualquer parte do mundo a primeira visão que se tem é a de maior distribuição possível juntamente com a maior economia envolvida. Esses foram os principais fatores que nos levaram a desenvolver um trabalho relacionado à energia renovável. E, através desse conhecimento aponta-se a *energia eólica* como um tipo de energia bem diferenciado dos demais e que vem indicando resultados significativos de crescimento tanto em países desenvolvidos como em países emergentes (DOS SANTOS, 2006).

Esta última vantagem pode ser explorada por pessoas que queiram montar um módulo de energia próprio ao redor de suas casas e não precisar mais se filiar às empresas. Mas claro também há desvantagens que devem ser levadas em conta, como o barulho provocado, que não é muito elevado se o módulo for frequentemente monitorado, a área ocupada que deve ser específica (sem muitas elevações e habitações por perto), e principalmente como hoje esta tecnologia ainda não está totalmente desenvolvida e o seu custo ainda é um pouco elevado, é muito difícil

uma população ter o seu próprio fornecimento de energia elétrica gerada por meios eólicos e seu aproveitamento ainda não é satisfatoriamente elevado, entretanto esses fatores podem ser superados com o desenvolvimento desta tecnologia (NAVARRO, 2006).

Histórico: Energia Eólica

Acredita-se que foram os egípcios os primeiros a fazer uso prático do vento. Em torno do ano 2800 a.C. eles começaram a usar velas para ajudar a força dos remos dos escravos. Eventualmente, as velas ajudavam o trabalho da força animal em tarefas como moagem de grãos e bombeamento de água. Os persas começaram a usar a força do vento poucos séculos antes de Cristo, e por volta de 700 d.C. eles estavam construindo moinhos de vento verticais elevados para serem usados como força nas mós, na moagem de grãos.

Outras civilizações do oriente médio, mais notavelmente os muçulmanos, continuaram onde persas deixaram e construíram seus próprios moinhos de vento. Com o retorno das cruzadas, pensou-se que eles tinham trazido ideias sobre moinhos de vento e desenhos para a Europa, mas provavelmente foram os holandeses que desenvolveram o moinho de vento horizontal, com hélices, comuns nos campos dos holandeses e ingleses. As forças do vento e da água logo se tornaram a fonte primária da energia mecânica medieval inglesa. Durante esse período, os holandeses contaram com a força do vento para bombeamento de água, moagem de grãos e operações de serraria.

Os primeiros moinhos de vento nas novas colônias inglesas eram duplicatas das máquinas inglesas. Muitos dos desenhos melhorados na Holanda eram virtualmente ignorados. Por volta de 1850, Daniel Halliday começou a desenvolver o famoso moinho de vento americano de fazenda. Usado principalmente para bombear água, essa máquina é o familiar moinho de vento multilâmina, ainda visto hoje em muitas áreas rurais. Mesmo hoje, as fazendas de gado não seriam possíveis em muitas partes da América e Europa sem essa máquina.

A geração de eletricidade pelo vento começou em torno do início do século, com alguns dos primeiros desenvolvimentos creditados aos dinamarqueses. Pelo ano de 1930, cerca de uma dúzia de firmas americanas estavam fazendo e vendendo esses "carregadores de vento", na maior parte aos fazendeiros do ventoso Great Plains. Tipicamente, essas máquinas poderiam fornecer até 1000 watts de potência quando o vento estivesse soprando.

Muitos países europeus construíram enormes geradores de vento. Durante os anos 1950 e 1960,

os franceses construíram desenhos avançados de unidades de 100 kW a 300 kW. Os alemães construíram geradores de vento para prover força extra para sua linha de utilidades, mas por causa da rígida competição dos geradores de fluido fóssil, essas máquinas experimentais foram eventualmente descartadas (DOS SANTOS, 2006).

Uma das mais memoráveis máquinas de vento foi a máquina de Smith-Putman, construída perto de Rutland, Vermont - EUA, durante os anos 1940. Esta enorme máquina com lâminas de 50 m foi desenhada para fornecer 1250 kW, para a malha de forças de Vermont (SILVA, 2002)

Energia Eólica no Brasil: Introdução

Atualmente, na grande maioria dos casos, a utilização da energia eólica ocorre com a finalidade de gerar energia elétrica para, possivelmente, bombear água, aquecer ambientes, ligar máquinas diversas, moer grãos, usos domésticos ou de pequenas empresas, entre outros. Isso ocorre pelo fato de a eletricidade ser uma forma muito cômoda e usual de distribuição de energia (DOS SANTOS, 2006).

O Brasil é hoje o 12º maior consumidor de energia do mundo, com um nível de consumo equiparado ao da Itália e da Espanha. No País, embora o aproveitamento dos recursos eólicos tenha sido feito tradicionalmente com a utilização de cata-ventos múltiplos para bombeamento de água, algumas medidas precisas de vento, realizadas recentemente em diversos pontos do território nacional, indicam a existência de um imenso potencial de energia eólica ainda não explorado (DOS SANTOS, 2006).

Grande atenção tem sido dirigida para o estado do Ceará, por ter sido um dos primeiros locais a realizar um programa de levantamento do potencial de energia eólica através de medidas de vento com modernos sensores especiais. Entretanto, não foi apenas na costa do Nordeste que áreas de grande potencial eólico foram identificadas. Em Minas Gerais, por exemplo, uma central de energia eólica está em funcionamento, desde 1994, em um local (afastado mais de 1000 km da costa), com excelentes condições de vento.

A capacidade instalada no Brasil está acima de 20 MW, com turbinas eólicas de médios e grandes portes conectadas à rede elétrica. Além disso, existem dezenas de turbinas eólicas de pequeno porte funcionando em locais isolados da rede convencional para aplicações diversas, tais como bombeamento, carregamento de baterias, telecomunicações e eletrificação rural.

No Brasil podemos destacar a usina energia eólica de Taíba, no Ceará - a primeira do mundo

construída sobre dunas de areia. A capacidade instalada do complexo, inaugurado em 1999, é de 5 MW (MORAIS, 2004).

Energia Eólica no Brasil: Aproveitamento

Com o crescimento da demanda e do consumo de energia em todo o mundo (notadamente no Brasil), a crescente escassez de combustíveis fósseis e não renováveis, as necessidades de controle ambiental, preservação da natureza e crescimento autossustentado, e por outro lado, o enorme desenvolvimento da tecnologia eólica e a constante redução de custos nessa área, o aproveitamento da força dos ventos é um dos setores de tecnologia de ponta que apresenta um dos maiores índices de crescimento relativo na economia global, com um enorme potencial de criação de riquezas ainda inexplorado, como ocorre em nosso país.

O Brasil possui um dos maiores potenciais para aproveitamento eólico em todo o mundo, já comprovado em diversos estados, bem como pelo desempenho e produção das Usinas Eólicas de Taíba, Prainha e Mucuripe (Ceará), Palmas (Paraná) e Bom Jardim da Serra (Santa Catarina).

O Fator de Capacidade das Usinas Eólicas em regiões de ventos médios anuais superiores a 8m/s, atinge 40% e, em alguns locais como no litoral nordeste do Brasil, em alguns meses chega a atingir até 60% (DOS SANTOS, 2006).

No Brasil, os períodos de menor capacidade dos reservatórios das hidrelétricas, coincidem exatamente com os períodos de maiores ventos e portanto de maior geração de energia nas Usinas Eólicas. Essa complementaridade já comprovada entre as fontes eólicas em nosso país, potencializa uma maior confiabilidade e estabilidade do Sistema Elétrico Brasileiro.

Mesmo assim, o Brasil possui uma produção de energia eólica muito pequena em relação a sua capacidade, dos quais (91%), operam comercialmente desde o início de 1999, com grande sucesso, fornecendo energia para o consumo de cerca de 200.000 pessoas, no Ceará, no Paraná e em Santa Catarina.

No caso da energia eólica, o local de maior exploração desse tipo de fonte no Brasil é o litoral do Nordeste, onde a intensidade e direção do vento são constantes. O norte da Bahia e de Minas Gerais, o oeste de Pernambuco, o estado de Roraima e o sul do país também são regiões propícias para a geração de energia a partir do vento (MORAIS, 2004).

Energia Eólica no Brasil: Custo

Considerando o grande potencial eólico existente no Brasil, é possível produzir eletricidade a custos competitivos com centrais termoelétricas, nucleares e hidroelétricas. Análises dos recursos eólicos medidos em vários locais do Brasil mostram a possibilidade de geração elétrica com custos da ordem de US\$ 70 - US\$ 80 por MWh, cerca de R\$ 180,00 por MWh.

O custo da energia elétrica gerada através de novas usinas hidroelétricas construídas na região amazônica será bem mais alto que os custos das usinas implantadas até hoje. Quase 70% dos projetos possíveis deverão ter custos de geração maiores do que a energia gerada por turbinas eólicas. Outra vantagem das centrais eólicas em relação às usinas hidroelétricas é que quase toda a área ocupada pela central eólica pode ser utilizada (para agricultura, pecuária, etc.) ou preservada como habitat natural.

No Brasil, assim como em várias partes do mundo, quase não existem dados de vento com qualidade para uma avaliação do potencial eólico. Os primeiros sensores especiais para energia eólica foram instalados no Ceará e em Fernando de Noronha/Pernambuco apenas no início dos anos 90. Os bons resultados obtidos com aquelas medições favoreceram a determinação precisa do potencial eólico daqueles locais e a instalação de turbinas eólicas (DOS SANTOS, 2006).

Energia Eólica: Armazenamento de Energia

Como o comportamento do vento muda ao longo do tempo, pode ser necessária a utilização de um sistema de armazenamento de energia que garanta o fornecimento adequado à demanda. Nos casos em que a energia eólica é utilizada para complementar a produção de energia convencional, a energia gerada é injetada diretamente na rede elétrica, não sendo necessário o armazenamento de energia, bastando que o sistema elétrico convencional de base esteja dimensionado para atender à demanda durante os períodos de calmaria.

Quando a energia eólica é utilizada como fonte primária de energia, uma forma de armazenamento é necessária para adaptar e "racionalizar" o perfil aleatório de produção energética ao perfil de consumo. Para isso, é necessário armazenar o excesso de energia durante os períodos de ventos de alta velocidade, para usá-la quando o consumo não puder ser atendido por insuficiência de vento. Esse excesso de energia pode ser armazenado em baterias, deixando-as carregadas para posterior utilização quando houver insuficiência de vento (DOS SANTOS, 2006).

Energia Eólica: Funcionamento

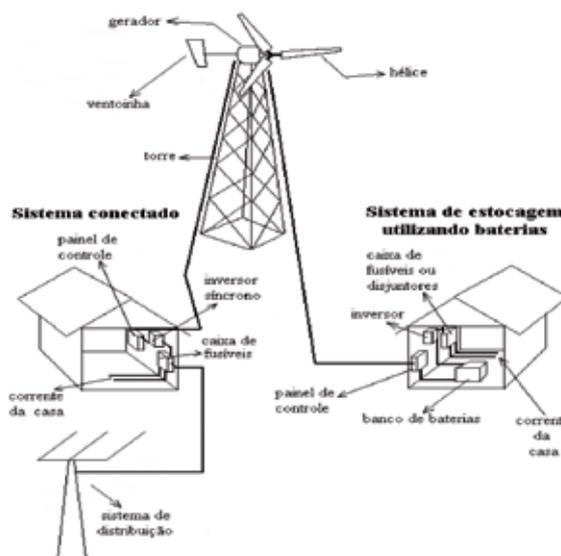


Figura 1 - Exemplo de um sistema eólico
Fonte: Dos Santos, 2006

Um sistema eólico é constituído por vários componentes que devem trabalhar em harmonia de forma a propiciar um maior rendimento final. Para efeito de estudo global da conversão eólica devem ser considerados os seguintes componentes:

- Vento: Disponibilidade energética do local destinado à instalação do sistema eólico.
- Rotor: Responsável por transformar a energia cinética do vento em energia mecânica de rotação.
- Transmissão e Caixa Multiplicadora: Responsável por transmitir a energia mecânica entregue pelo eixo do rotor até a carga. Alguns geradores não utilizam este componente; neste caso, o eixo do rotor é acoplado diretamente à carga.
- Gerador Elétrico: Responsável pela conversão da energia mecânica em energia elétrica.
- Mecanismo de Controle: Responsável pela orientação do rotor, controle de velocidade, controle da carga, etc.
- Torre: Responsável por sustentar e posicionar o rotor na altura conveniente.
- Sistema de Armazenamento: Responsável por armazenar a energia para produção de energia firme a partir de uma fonte intermitente.

- Transformador: Responsável pelo acoplamento elétrico entre o aerogerador e a rede elétrica.

O rendimento global do sistema eólico relaciona a potência disponível do vento com a potência final que é entregue pelo sistema. Os rotores eólicos ao extraírem a energia do vento reduzem a sua velocidade; ou seja, a velocidade do vento frontal ao rotor (velocidade não perturbada) é maior do que a velocidade do vento atrás do rotor (na esteira do rotor).

Uma redução muito grande da velocidade do vento faz com que o ar circule em volta do rotor, ao invés de passar através dele, 59,3% da energia contida no fluxo de ar pode ser teoricamente extraída por uma turbina eólica. Na prática, entretanto, o rendimento aerodinâmico das pás reduz ainda mais este valor.

Para um sistema eólico, existem ainda outras perdas, relacionadas com cada componente (rotor, transmissão, caixa multiplicadora e gerador). Além disso, o fato de o rotor eólico funcionar em uma faixa limitada de velocidade de vento também irá contribuir para reduzir a energia por ele captada.

Todo sistema eólico somente começa a funcionar a partir de uma certa velocidade, chamada de velocidade de entrada, que é necessária para vencer algumas perdas. Quando o sistema atinge a chamada velocidade de corte, um mecanismo de proteção é acionado com a finalidade de não causar riscos ao rotor e à estrutura. Para os sistemas eólicos, a velocidade de rotação ótima do rotor varia com a velocidade do vento. Um sistema eólico tem o seu rendimento máximo a uma dada velocidade do vento (chamada de velocidade de projeto ou velocidade nominal) e diminui para velocidades diferentes desta (DOS SANTOS, 2006).

Projetar um sistema eólico, para um determinado tamanho de rotor e para uma carga pré-fixada, supõe trabalhar no intervalo ótimo de rendimento do sistema com relação à curva de potência disponível do vento local. Isto requer encontrar uma relação de multiplicação, de maneira que se tenha um bom acoplamento rotor/carga. É necessário também, ter mecanismos de controle apropriados para melhorar o rendimento em outras velocidades de vento e aumentar o intervalo de funcionamento do sistema eólico.

Um exemplo de mecanismo de controle é a utilização de rotores com ângulo de passo variável. Com este controle, a medida que a velocidade do vento varia, as pás mudam de posição, variando o rendimento do rotor. Com isto, pode-se aumentar o intervalo de funcionamento do sistema eólico e ainda manter uma determinada velocidade de rotação, que corresponde a eficiência máxima do gerador.

Como uma primeira aproximação, o rendimento global de um sistema eólico simples pode ser estimado em 20% (WOLFGANG, 1981).

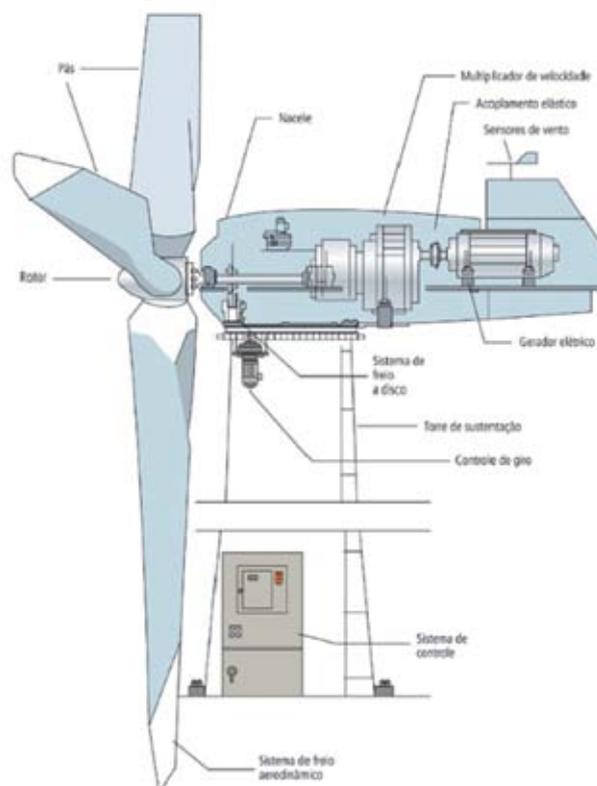


Figura 2 - Principais partes constituintes de um sistema eólico
Fonte: Dos Santos, 2006

Aplicações de um Sistema Eólico

Um sistema eólico pode ser utilizado em três aplicações distintas: sistemas isolados, sistemas híbridos e sistemas interligados à rede. Os sistemas obedecem a uma configuração básica, necessitam de uma unidade de controle de potência e, em determinados casos, conforme a aplicação, de uma unidade de armazenamento (DOS SANTOS, 2006).

Aplicações de um Sistema Eólico: Sistemas Isolados

Os sistemas isolados de pequeno porte, em geral, utilizam alguma forma de armazenamento de energia. Este armazenamento pode ser feito por meio de baterias ou na forma de energia potencial gravitacional com a finalidade de armazenar a água bombeada em reservatórios elevados para posterior utilização. Alguns sistemas isolados não necessitam de armazenamento, como no caso dos sistemas para irrigação em que toda a água bombeada é diretamente consumida.

Os sistemas que armazenam energia em baterias necessitam de um dispositivo para controlar a carga e a descarga da bateria. O controlador de carga tem como principal objetivo não deixar que haja danos ao sistema de bateria por sobrecargas ou descargas profundas. Para alimentação de equipamentos que operam com corrente alternada (CA) é necessário a utilização de um inversor. Este inversor pode ser de estado sólido (eletrônico) ou rotativo (mecânico) (WOLFGANG, 1981).

Aplicações de um Sistema Eólico: Sistemas Híbridos

Os sistemas híbridos são aqueles que apresentam mais de uma fonte de energia como, por exemplo, turbinas eólicas, geradores Diesel, módulos fotovoltaicos, entre outras. A utilização de várias formas de geração de energia elétrica aumenta a complexidade do sistema e exige a otimização do uso de cada uma das fontes. Nesses casos, é necessário realizar um controle de todas as fontes para que haja máxima eficiência e otimização dos fluxos energéticos na entrega da energia para o usuário.

Em geral, os sistemas híbridos são empregados em sistemas de médio porte destinados a atender um número maior de usuários. Por trabalhar com cargas em corrente alternada, o sistema híbrido também necessita de um inversor. Devido à grande complexidade de arranjos e multiplicidade de opções, a forma de otimização do sistema torna-se um estudo particular a cada caso (DOS SANTOS, 2006).

Aplicações de um Sistema Eólico: Sistemas Interligados à Rede

Os sistemas interligados à rede não necessitam de sistemas de armazenamento de energia, pois toda a geração é entregue diretamente à rede elétrica. Estes sistemas representam uma fonte complementar ao sistema elétrico de grande porte ao qual estão interligados. Os sistemas eólicos interligados à rede apresentam as vantagens inerentes aos sistemas de geração distribuída tais como: a redução de perdas, o custo evitado de expansão de rede e a geração na hora de ponta quando o regime dos ventos coincide com o pico da curva de carga (DOS SANTOS, 2006).

Energia Eólica: Meio Ambiente e Recursos Energéticos

Recursos energéticos são de importância vital para o ser humano. Cientistas calculam que o Sol

envia para a Terra energia equivalente a cerca de 10 mil vezes o consumo mundial de energia bruta. Todas as fontes renováveis de energia, exceto a geotérmica (atividade vulcânica), derivam da energia solar.

Os recursos energéticos são divididos em fontes primárias e secundárias. As primárias, supridas pela natureza, são subdivididas em duas categorias: renováveis e não renováveis.

Dentre as renováveis, encontram-se, além do Sol, as originadas de hidroelétricas, biomassa, ventos (eólica), marés, etc. Petróleo, carvão mineral e gás natural são fontes consideradas não renováveis, ou fósseis.

As fontes de energia secundárias são as que chegam até o usuário final, como eletricidade, gasolina, álcool, etc. Desta forma, uma mesma fonte de energia secundária pode ser obtida de modo renovável ou não renovável (fóssil).

A diferença entre a renovável e a fóssil é que a renovável significa sempre e a fóssil nunca mais (DOS SANTOS, 2006).

Energia Eólica: Impactos Socioambientais

A geração de energia elétrica por meio de turbinas eólicas constitui uma alternativa para diversos níveis de demanda, sendo considerada a energia mais limpa do planeta, disponível em diversos lugares e em diferentes intensidades, uma boa alternativa às energias não renováveis. As pequenas centrais podem suprir pequenas localidades distantes da rede, contribuindo para o processo de universalização do atendimento. Quanto às centrais de grande porte, elas têm potencial para atender uma significativa parcela do Sistema Interligado Nacional (SIN) com importantes ganhos: contribuindo para a redução da emissão, pelas usinas térmicas, de poluentes atmosféricos; diminuindo a necessidade da construção de grandes reservatórios.

Apesar de não queimarem combustíveis fósseis e não emitirem poluentes, centrais eólicas não são totalmente desprovidas de impactos ambientais. Entre os principais impactos socioambientais negativos das usinas eólicas destacam-se 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 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, também conhecidas como fazendas eólicas.

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.). 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) (DOS SANTOS, 2006).

Discussão

Como podemos ver, o uso da energia eólica vem cada vez mais ao longo dos tempos se tornando mais viável e frequente. Tanto os problemas com relação ao rendimento quanto aos impactos ambientais (que são pouquíssimos se compararmos com a maioria, senão todos, dos meios de obtenção de energia através de combustíveis fósseis) estão sendo resolvidos gradativamente de acordo com a implantação dessa energia nos diversos setores que dividem a indústria atual. A implantação da energia eólica em plataformas de petróleo, já vem sendo estudada pela maior empresa de extração e refinamento de petróleo do Brasil, a Petrobras, nos últimos anos, mas ainda em termos meramente teóricos. Poderiam ser instalados aerogeradores, tanto na plataforma em si (levando em conta que uma plataforma de grande porte tem em média uma área de 9.000 m²) quanto nos mares ao seu redor, como vimos no fundamento teórico apresentado.

Conclusão

Desde os primeiros captadores de vento até os mais modernos aerogeradores, verifica-se que em toda a sua construção estão embutidos grandes conhecimentos de aerodinâmica até o monitoramento por *softwares* sofisticados. Sendo assim, acredita-se que o custo por kW gerado, em consequência está reduzindo e as vantagens da energia eólica, por ser totalmente renovável, pode viabilizar a autossuficiência de regiões de consumo próximas. O fato de oferecer baixo impacto ambiental e preços cada vez mais competitivos quando comparada a outras fontes também auxilia no desenvolvimento desta fonte de energia.

Portanto, o aproveitamento da energia eólica será de vital importância em um futuro próximo, pois suprirá as necessidades de populações de

pequeno porte, deixando a demanda maior de energia recair sobre as fontes convencionais de energia. Como se sabe, uma indústria necessita de uma demanda muito maior de energia que uma residência comum, entretanto espera-se que o avanço da tecnologia de implantação de fontes de energia alternativas seja suficiente para toda a demanda de energia do planeta.

Vale ressaltar as dificuldades que o grupo enfrentou para a obtenção de bibliografias específicas referentes ao assunto, devido até recentemente essa forma de geração ser vista como amadora e com pouco potencial de geração.

Hoje, percebe-se que é uma das formas de geração que mais tem conquistado espaço nas matrizes energéticas dos países desenvolvidos, principalmente na Europa. E o maior objetivo desse trabalho é que essa forma de geração conquiste seu espaço aqui no Brasil.

Referências

BARRETO, J. Energia eólica. 2006. Disponível em: <<http://www.energiasrenovaveis.com.br>>. Acesso em: 25 mar. 2011.

DOS SANTOS, A.; RAMOS, D.; DOS SANTOS, N.; OLIVEIRA, P. Projeto de geração de energia eólica. Energia eólica. 2006. Disponível em: <<http://cursos.unisanta.br/mecanica/polari/energiaeolica-tcc.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

MORAES, E. C. Energia eólica no Brasil. 2004. Disponível em: <<http://www.gabeira.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

NAVARRO, A. E. Energia eólica. 2006. Disponível em: <<http://www.energiaeolica.com>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

REID, M. Energia que move plataformas. 2008. Disponível em: <<http://www.clickmacae.com.br/?sec=47&pag=noticia&cod=6623>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

SILVA, A. J. Energia eólica. 2002. Disponível em: <<http://www.cresesbe.cepel.br>>. Acesso em: 18 mar. 2011.

WOLFGANG, P. Energia Solar e Fontes Alternativas. São Paulo:Hemus, 1981.