



PONDERAÇÕES SOBRE A ENERGIA EÓLICA E SUA APLICAÇÃO

Lucas Dall'Agnol das Chagas
Tiago Bordin Lucas

RESUMO: Muito se tem discutido acerca de formas de obtenção de energia que sejam renováveis, respeitem o ambiente, e cujo uso seja proveitoso, especialmente após o desastre nuclear ocorrido no Japão. Com base nisso, analisa-se a energia eólica, em busca de saber se sua utilização é segura e, no geral, possui vantagens as quais prevaleçam sobre desvantagens. Logo, a fim de verificar a viabilidade da aplicação da energia eólica, levantar-se-ão os principais fatores que lhe dizem respeito, averiguando sua história e seus métodos de aplicação, pesando os lucros decorrentes desta e comparando-a a outras formas de energia, quiçá mais utilizadas porém menos eficientes, a fim de estruturar um conhecimento consistente e pertinente sobre o assunto. Buscar-se-á esclarecer sobre a energia eólica, a partir de dados científicos e linguagem clara e coesa.

PALAVRAS-CHAVE: energia eólica, sustentabilidade, energia renovável, desenvolvimento.

ABSTRACT: Much has been discussed about ways of obtaining energy that are renewable, environmentally friendly, and whose use is profitable, especially after the nuclear disaster occurred in Japan. On this basis, we analyze the wind power in search of knowing whether its utilization is safe and, in general, if it has advantages which outweigh its disadvantages. Thus, to verify the feasibility of applying wind energy, the main factors that affect it will be approached, verifying its history and application methods, weighing the profits from this and comparing it to other forms of energy, perhaps more commonly used but less efficient, in order to structure a consistent and relevant knowledge on the subject. It will be aimed to clarify about wind energy, from scientific evidence and a clear and cohesive language.

KEYWORDS: wind power, renewability, renewable energy, development.

1. INTRODUÇÃO

O mundo, cada vez mais, precisa de fontes de energia renováveis e sustentáveis; o Brasil, por exemplo, vem investindo na energia hidráulica. Contudo, outra fonte de energia que poderia ser otimizada em vista de um aproveitamento consistente são os ventos, ou seja, a energia eólica. Ela é conseguida a partir da energia cinética armazenada pelo movimento dos ventos. Ela também pode ser convertida em energia elétrica, sendo, portanto, uma alternativa de energia totalmente limpa.

Logo, o objeto de estudo é, pontualmente, a energia eólica. Em detalhe, seu aproveitamento em contraste a outros tipos de energia, seu procedimento, seus impactos no ambiente, seus possíveis benefícios e sua viabilidade.

Tal foco de estudo virá a responder o problema concernendo-o: "Qual a viabilidade da aplicação de energia eólica, em contraste às outras?". Essa questão será desenvolvida abordando-se dados e pesquisas científicas.

Escolheu-se esse tema e foco em vista da importância de informar-se com relação à situação do mundo. Afinal, muito se fala sobre a seleção da energia mais útil ao



mesmo tempo em que viável e sustentável. Com a hecatombe nuclear recente no Japão, o assunto veio ainda mais à tona e gradativamente tem-se discutido o mesmo. No entanto, através da pesquisa, não se busca somente apropriar-se do conhecimento, porém também conscientizar-se acerca das atitudes a serem tomadas no cotidiano e de uma posição consciente considerando o cenário global atual.

Nesse viés, correlacionam-se justificativa e objetivos: a justificativa é a eminente discussão das formas de obtenção de energia - o objetivo, por sua vez, é alcançar uma visão, e, mais do que isso, uma posição ponderada quanto às fontes de energia e sua plena utilização.

No referencial teórico, abordar-se-á a conceituação a fundo da energia eólica, sua aplicação, com exemplos de países que a utilizam, sua amplitude no Brasil e comparar-se-á esta a outros tipos de energia. Após, quando concluir-se a pesquisa, constará nas considerações finais uma retomada do que foi trabalhado e as apreciações decorrentes do conhecimento adquirido.

No procedimento de formatação desse recolhimento de dados, utilizar-se-á de uma metodologia exploratória, recorrendo a fontes de renome na internet e de livros consagrados quanto ao assunto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. HISTÓRIA DA ENERGIA EÓLICA

As primeiras utilizações da energia eólica surgiram com a evolução da agricultura. Criou-se a necessidade de substituir o trabalho humano e animal por um meio de produção menos desgastante. Os ventos passaram a ser usados como energia mecânica, girando pás de moinhos de vento e produzindo energia necessária para bombear água para irrigação e moer grãos. Essa utilização do vento tem seus primeiros registros históricos em 200 a.C., na Pérsia. Porém, acredita-se que povos como os chineses e os babilônicos tenham se utilizado do vento dessa forma desde cerca de quatro mil anos atrás.

A partir da utilização dos moinhos de vento pelos persas, a técnica começou a se desenvolver e se difundir pelo mundo inteiro, principalmente pela Europa, e quebrou as barreiras da agricultura para atingir diversas áreas, desde a produção de papel e óleo até a drenagem. Porém, com o advento da Revolução Industrial e da



máquina a vapor, a utilização dos moinhos de vento entrou em declínio e o número desses aparatos foi drasticamente diminuído.

Como o vento era cada vez menos utilizado como energia mecânica, o uso dele como energia elétrica foi crescendo cada vez mais. Países como os Estados Unidos e a Rússia são pioneiros nessa área, investindo na utilização de aerogeradores desde o início do século XX - o primeiro utilizando pequenos geradores em fazendas isoladas e o segundo usando geradores de pequeno e grande porte que forneciam energia a redes que abasteciam a população.

Durante a Segunda Guerra Mundial os ventos passaram a ser muito mais utilizados como fonte de energia elétrica. Muitos países passaram a utilizar essa tecnologia a fim de preservar seus combustíveis fósseis. Após o fim da guerra o uso dos aerogeradores foi, em grande parte, abandonado. O petróleo e a hidrelétrica voltaram a dominar as fontes de energia, enquanto a energia do vento parou de ser utilizada economicamente e passou a ser majoritariamente objeto de pesquisa. A energia eólica voltaria a ter destaque algumas décadas mais tarde, como alternativa de energia abundante, limpa e inesgotável, auxiliando na diminuição do efeito estufa.

2.2. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ENERGIA EÓLICA

As vantagens do uso da energia eólica são muitas. Entre as principais está o fato de a energia eólica ser renovável. Isso significa que: a) ela é limpa, o que garante que resíduos e gases poluentes como os que são liberados através da queima de combustíveis fósseis não sejam emitidos durante a sua obtenção; b) é inesgotável, já que os ventos são originados por influência do aquecimento das massas de ar provocado pelos raios solares; c) é bem distribuída, já que a movimentação dessas massas é observada em todas as partes do mundo.

Também há a possibilidade de aproveitar as áreas dos parques eólicos não só como meios de obtenção de energia, mas como zonas de produção agrícola e agropecuária. A instalação dos parques gera muitos empregos provenientes da necessidade de mão de obra para instalar os geradores e subsequentemente um desenvolvimento nas proximidades dos parques. Os aerogeradores requerem pouquíssima manutenção, precisando de apenas duas revisões anuais. Existe um custo-benefício na utilização da energia eólica, já que, em seis meses, a energia gasta com fabricação, instalação e manutenção dos geradores é totalmente recompensada.



A energia eólica também gera benefícios diretos para o Estado. Ela pode substituir o uso de combustíveis fósseis, que muitas vezes são importados, o que dá mais autonomia ao Estado. Há uma diminuição de gastos, visto que se gasta menos com a compra de créditos de carbono e com multas por descumprimento de tratados e protocolos. Ao contrário do que é pregado por muitos, os custos da energia eólica são compatíveis com os de construção de outras fontes de energia, como as hidrelétricas. O investimento de capital para a instalação é alto, porém as despesas com manutenção são muito pequenas. Também existe a tendência de estas diminuírem com a expansão da tecnologia.

Entretanto, a obtenção de energia eólica não contém somente benefícios. As principais desvantagens são: o impacto visual - os enormes aerogeradores, que podem chegar a dezenas de metros de altura, podem provocar uma grande alteração em uma paisagem; - o impacto sonoro - o movimento das pás provoca ruídos contínuos, que podem chegar a cinquenta decibéis e provocar desconforto em humanos e animais; - o risco às aves - os geradores são perigosos aos pássaros, podendo levá-los ao óbito; - e a instabilidade dos ventos - a movimentação do ar é imprevisível, o que pode acarretar em escassez de energia durante períodos de pouco vento. Porém, todos esses problemas podem ser minimizados através de estudos prévios e da escolha de locais apropriados para a instalação de parques eólicos.

2.3. COMPARAÇÕES ENTRE OS PRINCIPAIS TIPOS DE ENERGIA

2.3.1. FONTES RENOVÁVEIS - ENERGIA DE BIOMASSA

A energia de biomassa é a energia obtida a partir da queima de materiais orgânicos que podem ser recompostos em curto prazo, ou seja: combustíveis fósseis, como o gás natural e o petróleo, não são considerados energia de biomassa, pois necessitam de milhões de anos para serem produzidos. De forma geral, a energia é obtida através da combustão desses materiais orgânicos. Exemplos comuns desses materiais são a cana-de-açúcar, a lenha e restos de alimentos.

Vantagens: É renovável e de baixo custo, permite o reaproveitamento do lixo e é pouco poluente quando comparada à queima de combustíveis fósseis. Também não emite dióxido de enxofre, um dos gases do efeito estufa.



Desvantagens: Possibilidade de emissão de partículas para a atmosfera e liberação de dióxido de carbono (embora essa liberação seja anulada pela absorção dos gases pelas plantas que produziram o combustível).

2.3.2. FONTES RENOVÁVEIS - ENERGIA SOLAR

A energia solar é obtida através da utilização da energia luminosa e térmica proveniente do sol. A forma mais difundida de utilização dessa energia é o uso de células fotovoltaicas (painéis que absorvem a energia do sol e a transformam em energia elétrica).

Vantagens: Não é poluente e requer pouca manutenção. Assim como outras formas de energia em ascensão, uma maior utilização desse tipo de energia tornaria os preços muito mais viáveis. Além disso, o sol é uma fonte de energia inesgotável e está disponível em todo o planeta.

Desvantagens: A absorção da energia solar se torna impossível durante a noite. O valor dos painéis ainda é bastante elevado. Porém, assim como a energia eólica, o custo é recompensado com o tempo. Locais mais afastados da Linha do Equador podem ter sua produção comprometida durante os meses mais frios em decorrência da frequente nebulosidade.

2.3.3. FONTES RENOVÁVEIS - ENERGIA GEOTÉRMICA

A energia geotérmica é a energia obtida através do calor originado nas camadas interiores da Terra. Gêiseres – nascentes termais as quais entram em erupção periodicamente - são utilizados para se obter esse tipo de energia. O vapor produzido por esses gêiseres gira turbinas existentes em centrais geotérmicas e assim a energia elétrica é produzida.

Vantagens: A energia é totalmente limpa, pode funcionar durante todas as épocas do ano, durante o dia e a noite, e a produção de energia independe das condições ambientais.

Desvantagens: A disponibilidade de recursos para se gerar esse tipo de energia é escassa, já que os gêiseres se concentram em poucas regiões do planeta. Para solucionar esse problema podem-se perfurar áreas com água subterrânea, porém os custos dessas atividades são bastante elevados.



2.3.4. FONTES NÃO RENOVÁVEIS - ENERGIA NUCLEAR

É a energia obtida através do processo de transformação de núcleos atômicos. A energia liberada em forma de calor por essas transformações é convertida em energia elétrica em grandes usinas. O material mais utilizado é o Urânio.

Vantagens: A obtenção dessa energia não gera resíduos e a produção energética não é afetada por fatores ambientais, como ocorre na obtenção das energias solar e eólica.

Desvantagens: A principal desvantagem do uso desse tipo de energia é o risco de ocorrência de acidentes. Vários desastres já ocorreram, como o de Chernobyl, o de Goiânia e mais recentemente o de Fukushima em decorrência do terremoto e tsunami que atingiram o Japão em 2011. Outros problemas são a produção de lixo atômico – material tóxico e radioativo que não tem mais utilidade e que emite radiação por grandes períodos de tempo - e o constante risco ao qual os funcionários das usinas são expostos.

2.3.5. FONTES NÃO RENOVÁVEIS - ENERGIA PETROLÍFERA

O petróleo é fonte de energia mais utilizada atualmente. Como todos os combustíveis fósseis, ele é formado por combinações de hidrocarbonetos. O petróleo e seus derivados podem ser utilizados para inúmeras finalidades. Alguns exemplos de produtos gerados a partir do petróleo são: gasolina, óleo diesel, querosene, lubrificantes, parafina, solventes, entre muitos outros. A energia petrolífera provém da queima dos combustíveis que ele produz.

Vantagens: A ascensão do uso do petróleo em meados do século XIX foi responsável por muitos dos avanços tecnológicos que desfrutamos atualmente e também pelo súbito desenvolvimento de muitos países, principalmente no Oriente Médio. Até hoje o petróleo é o produto mais valioso na economia mundial.

Desvantagens: Além de a combustão de seus derivados emitirem diversos gases poluentes, o petróleo vem sendo utilizado em quantidades extremamente abusivas e suas reservas se tornarão escassas se o ritmo de consumo não for controlado. O petróleo também é o motivo de diversos conflitos e guerras, que foram responsáveis pelo fim de milhões de vidas no mundo inteiro. O vazamento de petróleo pode causar desastres ambientais de proporções gigantescas, como pôde ser constatado recentemente na



explosão da plataforma de petróleo *Deepwater Horizon*, no Golfo do México, em 2010. A catástrofe é considerada o maior desastre ambiental da história dos Estados Unidos e afetou mais de oito mil espécies que habitam a área, além de ser responsável por milhares de mortes de animais.

2.3.6. FONTES NÃO RENOVÁVEIS - GÁS NATURAL

Os gases naturais são combustíveis fósseis formados por combinações de hidrocarbonetos que podem ser encontrados no subsolo. Podem ser compostos por uma grande gama de gases, dependendo de onde foram formados. Esses gases originam-se da decomposição de matéria orgânica por microorganismos anaeróbios que existiram em abundância nas épocas pré-históricas. Esse fenômeno acontecia a grandes profundidades, sob alta pressão e temperatura e sem qualquer contato com o ar. O gás natural é o menos poluente entre os combustíveis fósseis e é utilizado principalmente como: a) combustível para máquinas – a combustão do gás natural é mais limpa do que a do carvão e dos derivados do petróleo e assim dá uma vida útil maior aos equipamentos movidos a gás e também diminui os custos de manutenção; b) combustível automotivo - utilizado em veículos como um substituto ao álcool e à gasolina, sendo mais barato e mais limpo que ambos; c) produto industrial – utilizado na produção de substâncias como metanol, amônia e ureia.

Vantagens: É mais seguro que o gás de cozinha e os gases derivados do petróleo por ser menos denso que o ar – assim, caso ocorra algum vazamento, o gás se dispersa rapidamente ao invés de se acumular no solo -, além de ser atóxico. É menos poluente que o carvão e os derivados de petróleo.

Desvantagens: Além de não ser renovável e liberar gases do efeito estufa na sua combustão, o transporte do gás natural não é fácil de ser feito e a sua liquefação é muito difícil ser feita por necessitar de temperaturas extremamente baixas (cerca de 160°C).

3. RESULTADOS

A partir da análise dos dados sobre os diferentes tipos de energia, com enfoque na eólica, foi possível constatar diversos pontos. Quanto à viabilidade da energia eólica:



a) ela possui benefícios não adequadamente explorados, ou seja, deve-se abrir um campo de emprego mais abrangente em prol de sua utilização; b) ela não se resume apenas à obtenção de energia, ao passo que gera empregos e desenvolvimento; c) seu custo-benefício tem saldo absolutamente positivo, pois as despesas iniciais de sua instalação são encobertas pelos lucros posteriores; d) deve ser cuidadosamente analisada antes de ser empregue para não prejudicar a fauna, além da necessidade de instalá-la em campos onde provavelmente haverá ventos.

Quanto à eficiência da energia eólica frente outras fontes de energia renovável:

a) tais tipos de energia não apresentam adversidade, sendo mais consistentes caso aplicados simultaneamente em vista de maior aproveitamento e ecologia; b) tem sobre a energia de biomassa a vantagem de não emitir partículas para a atmosfera, no entanto, não se anulam pois a de biomassa provém de uma fonte cuja única utilidade é a própria produção; c) tem vantagens e desvantagens semelhantes à energia solar, podendo ser complementares uma a outra; d) predomina sobre a energia geotérmica devido a uma maior ocorrência de zonas em que pode ser aproveitada, contudo, novamente, não há razão para deixar-se de utilizar uma em detrimento da outra.

Quanto à eficiência da energia eólica frente fontes de energia não renovável:

a) elas apresentam determinado nível de adversidade, quando vistas de um prisma que preze preservação ambiental e um olhar ecológico, pois as energias não renováveis tendem a ser poluentes e tem um estoque limitado; b) com relação à energia nuclear, a energia eólica não tem a mesma abrangência, mas não tem riscos de acidentes tão sérios. Ainda assim, ambas as energias, caso planejadas cautelosamente, podem ser conciliadas; c) comparada ao petróleo, seu uso é extremamente rentável, pois não emite gases poluentes cujos conhecidos efeitos são devastadores; d) mais uma vez, a energia eólica triunfa devido a não produzir gases do efeito estufa. Mesmo assim, o gás natural é, entre os combustíveis fósseis, o menos danoso, e pode ser estudado como uma alternativa ao gás de cozinha por ser atóxico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após se recolherem informações concernentes à energia eólica, é possível pontuar aspectos em que ela triunfa, além de comparar com outros métodos de obtenção de energia mais frequentemente usados. No entanto, a consideração que mais se



destaca, à primeira vista, é que a energia eólica é uma fonte que contém um enorme potencial não explorado; ainda que, sozinha, ela não possa repentinamente suprir as necessidades de toda uma população, é imprescindível que seja gradativamente incorporada aos modelos de obtenção de energia de muitos países. Por si só não são a contenção de toda a demanda, contudo seu uso foi comprovado viável através da observação de pioneiros na utilização da energia eólica, como Alemanha e Dinamarca.

Com a observação do surgimento dos benefícios do aproveitamento da energia eólica, de seu aperfeiçoamento e de como chegou às proporções hodiernas, notam-se as formas sob as quais apresenta-se a energia eólica no cotidiano através dos tempos. Isso ocasiona um entendimento abrangente quanto à sua importância, proporcionando conhecimento multilateral em termos da sua utilização.

A seguir, a partir da pesagem entre os ônus e bônus da utilização da energia eólica, decorreram-se as apreciações de que o saldo, via de regra, é extremamente positivo, tendo em vista a necessidade cada vez mais absoluta de manter um mundo sustentável. Nesse sentido, a energia eólica apresenta-se como uma alternativa a ser considerada com bons olhos; mesmo porque suas maiores desvantagens podem ser minimizadas se os cuidados essenciais forem tomados. Sobretudo, a utilização da energia eólica triunfa devido a ser renovável - logo, por não causar prejuízos ao ambiente, o que é uma grande preocupação atual.

Então, considerando-se outras fontes de energia, tanto renováveis quanto não renováveis, constatou-se que a energia eólica deve ser utilizada concomitantemente com os outros tipos de energia renováveis, visto que suas verdadeiras desvantagens, quando há, são suas restrições geográficas de obtenção. Assim, de forma geral, pode-se dizer que, com a demanda cada vez maior por iniciativas sustentáveis, deve-se procurar fazer das fontes de energia renovável substitutas absolutas das de energia não renovável.

Dessa forma, conclui-se que, principalmente no Brasil, a energia eólica é mal aproveitada, pois é uma fonte de energia renovável a qual não é devidamente explorada. Assim, a viabilidade da aplicação da energia eólica é muito alta, mesmo em contraste a outras, somente é preciso que se tome alguma atitude em prol de sua consolidação.



REFERÊNCIAS

ALDABO, Ricardo. **Energia Eólica**. ARTLIBER, 2002.

Benefícios e prejuízos. **Jornal O Povo**, Fortaleza, 6 mai. 2004.

Biomassa. Setúbal: Alentejo Litoral, 2007. Disponível em: <<http://www.alentejolitoral.pt/PortalIndustria/Energia/Energiasrenovaveis/Biomassa/Paginas/Biomassa.aspx>>. Acesso em: 31 jul. 2011.

SCHEER, Hermann. **O Manifesto Solar**. CRESESB, 2006.

Vantagens e Desvantagens da Energia Solar. Portal Energia, 22 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/>>. Acesso em: 30 jul. 2011.

Vantagens e Desvantagens da Energia Geotérmica. Portal Energia, 16 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-da-energia-geotermica/>>. Acesso em: 30 jul. 2011.

Vantagens do Gás Natural. Curitiba: COMPAGAS, 2005. Disponível em: <http://www.compagas.com.br/index.php/web/o_que_e_gas_natural/suas_vantagens>. Acesso em: 31 jul. 2011.