

Tecnologia em Geração Eólica



Tecnologias em Geração Eólica

Tarefas como a moagem dos grãos e o bombeamento de água exigiam cada vez mais esforço braçal e animal.

Com o avanço da agricultura, o homem necessitava cada vez mais de ferramentas que o auxiliassem nas diversas etapas do trabalho.

Isso levou ao desenvolvimento de uma forma primitiva de moinho de vento, utilizada no beneficiamento dos produtos agrícolas, que constava de um eixo vertical acionado por uma longa haste presa a ela, movida por homens ou animais caminhando numa gaiola circular.

Existia também outra tecnologia utilizada para o beneficiamento da agricultura onde uma gaiola cilíndrica era conectada a um eixo horizontal e a força motriz (homens ou animais) caminhava no seu interior.

Uma escolha ecológica: os painéis solares fotovoltaicos são uma ajuda tecnológica na luta para diminuir o impacto humano no planeta. Utilizando a própria luz solar, esses painéis trazem um estilo de vida mais ambientalmente amigável e consideravelmente mais barato, a longo prazo, para quem decide adotá-lo.

Porém, apesar de proporcionar um tipo de energia renovável, sua fabricação não é nada sustentável. O processo necessita de muita energia, que, geralmente, vem da queima de carvão, liberando VOCs na atmosfera. Durante esse procedimento, mercúrio também é um subproduto. Além de tudo isso, os painéis são feitos, principalmente, de silício - eficiente e abundante, mas que encarece o produto e pode ser perigoso se combinado com elementos químicos.

O descarte dos painéis solares, assim como ocorre com qualquer outro eletrônico, vem crescendo, e a falta de planejamento sobre isso pode trazer consequências.

Precisando de 20 vezes menos energia que os painéis em seu processo de fabricação, as células orgânicas solares aparentam, em um primeiro momento, proporcionar diminuição da pegada ambiental da produção de energia solar.

As células são compostas por eletrodos impressos em polímeros. A tecnologia que torna a conversão da luz solar em energia possível nesses finos materiais é a seguinte: polímeros orgânicos condutores ou pequenas moléculas

orgânicas absorvem a luz solar e transportam a carga energética para o conversor, que transforma a energia térmica em elétrica. Essas células solares são impressas em uma “folha” de plástico, utilizando o método roll-to-roll, isto é, compactada em um rolo.

Por serem maleáveis, transparentes, terem baixo custo e possibilidade de reciclagem após o uso, as expectativas de uso já são muitas sobre as células solares, principalmente se for levada em conta a simples utilização em moradias e indústrias, que já fariam grande proveito estético pela fácil adaptação e aplicação em diversos designs, mesmo que em janelas e paredes. É possível usufruir dessa tecnologia também em celulares, automóveis, notebooks e até em ônibus.

Em apenas cinco anos, os avanços realizados com as células solares orgânicas já começam a alcançar a eficiência de conversão dos painéis solares de silício (atualmente, mesmo que avançando, esse ainda é o principal entrave para a popularização da tecnologia, junto com o preço), e a possibilidade de ultrapassar a eficiência de painéis convencionais é concreta.

A energia irradiada pelo sol chega à Terra e é a origem da vida no planeta. O potencial desta energia seria suficiente para suprir todas as nossas demandas de energia várias vezes. Como efetuar o aproveitamento dessa energia de forma cada vez mais eficiente é o grande desafio com que se defronta.

As principais formas de aproveitamento da energia solar, com aplicações e utilização diversas, são:

- a tecnologia térmica e
- a tecnologia fotovoltaica.

A tecnologia térmica capta os raios solares, através da reflexão em superfícies espelhadas onde o calor gerado é transmitido para um fluido que serve como meio de transferência (vetor) para gerar vapor, que é transformado em energia pelos meios convencionais, como turbina a vapor gerando eletricidade, ou trabalhos mecânicos. Essa técnica é mais utilizada em geração de potência mais alta, podendo chegar à faixa de 50MW a 350MW.

A tecnologia fotovoltaica é mais adequada para a aplicação em potências menores e descentralizadas, como residências, pequenos estabelecimentos

comerciais etc. O uso da energia solar como fonte térmica para alta potência é feito por meio de grandes superfícies espelhadas em forma de calha (alumínio polido com medidas em torno de 100m por 10m em semi-circunferência), que reflete a luz solar concentrando-a na direção de um tubo isolado a vácuo, que contém um líquido de transferência (óleo).

Este líquido aquecido passa por um trocador de calor para produzir o gás(ou vapor) que será utilizado no acionamento da turbina de geração de eletricidade. Durante o dia, o conjunto de espelhos se movimenta na direção de melhor captar os raios solares. No momento da alta incidência da luz solar, o rendimento chega em torno de 45%, a média anual fica na faixa de 15%.

A integração da energia gerada à rede elétrica da região tem de ser bem analisada em função da sazonalidade e da demanda da rede para conseguir uma boa eficiência.

As células fotovoltaicas têm como princípio de funcionamento o efeito fotovoltaico, descoberto em 1839 pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel [5]. O efeito fotovoltaico explica a conversão de energia luminosa incidente numa junção p-n (célula fotovoltaica) em energia elétrica.

Segundo os princípios do efeito fotovoltaico, a incidência de fótons na camada n de um material semicondutor fornece energia aos elétrons (portadores majoritários) que, quando superior à banda de energia intrínseca do semicondutor (bandgap) que separa as bandas de valência e de condução (cerca de 1eV) , provoca a criação de pares elétron-lacuna. O campo elétrico devido à existência da junção p-n promove a circulação dos elétrons pelo circuito de carga [6] (exterior à célula fotovoltaica).

A tensão da célula deve-se ao efeito de difusão que ocorre no material. O efeito de difusão e o campo elétrico devido à junção p-n neutralizam-se de forma a atingir um ponto de equilíbrio, dependente da corrente que circula pela carga.

A recombinação de portadores na junção p-n, responsável pelo aparecimento da corrente de diodo, aumenta com o aumento da tensão externa. A diminuição da diferença de potencial aos terminais da célula, devida a aumento de carga, diminui o campo elétrico da junção provocando uma difusão mais larga e consequentemente uma diminuição da corrente de diodo (contrária à corrente na carga).

Existem vários factores limitadores do processo de conversão de energia luminosa em energia elétrica, entre os quais as perdas por:

reflexão;

não absorção, por energia insuficiente dos fotões (só uma pequena parte do espectro solar é capaz de excitar os electrões);

transmissão (não se dá criação do par electrão-lacuna na camada n do semiconductor);

cada fotão só poder excitar um electrão pelo que, para fotões com energia superior à “bandgap” existe um desperdício de energia que é transformada em calor.

Tecnologias de Conversão

As tecnologias de construção de células fotovoltaicas podem dividir-se em três gerações, da seguinte forma:

Primeira geração: Silício cristalino (actualmente representa cerca de 90% das células disponíveis no mercado).

Segunda geração: Películas finas aplicadas sobre substratos rígidos.

Terceira geração: Películas finas aplicadas sobre substratos flexíveis.

As células que utilizam a tecnologia de silício cristalino podem ainda ser de dois tipos, silício monocristalino ou policristalino. Em ambos os casos, para o seu fabrico, é necessário obter inicialmente silício com um grau de pureza extremamente elevado (99,999999%). Através de diferentes processos

industriais é obtido o silício monocristalino ou policristalino consoante o método de processamento utilizado.

A eficiência das células de silício monocristalino encontra-se entre os 13 e os 17% e a das células de silício policristalino situa-se entre os 11 e 14%. Apesar das primeiras apresentarem uma eficiência mais elevada o processamento do silício monocristalino é também mais dispendioso.

As células com tecnologia de películas finas sobre substratos rígidos podem ser de quatro tipos consoante o tipo de material semiconductor utilizado. Os materiais usados neste tipo de células são: o silício amorfo (a-Si), o disseleneto de cobre e índio (CIS), o telureto de cádmio (CdTe) e o arseneto de gálio (GaAs). A eficiência deste tipo de células ronda os 7% para os três primeiros tipos atrás referidos, e os 30% para as células de arseneto de gálio (este tipo de células é utilizado quase exclusivamente em aplicações espaciais devido ao seu custo elevado).

Embora o rendimento das células de silício amorfo, disseleneto de cobre e índio, e de telureto de cádmio seja bastante inferior ao das células de silício cristalino este tipo de células apresenta algumas vantagens entre as quais, a menor quantidade de material e energia gasta no seu fabrico que conduz a um preço mais baixo, a menor perda de eficiência a altas temperaturas, o melhor desempenho em condições de baixa radiação e de radiação difusa e a menor sensibilidade aos sombreamentos devido à sua geometria (células longas e estreitas).

As células da denominada terceira geração não existem ainda no mercado, uma vez que se encontram ainda em fase de testes e, portanto, a sua produção industrial ainda não se iniciou. As tecnologias em desenvolvimento neste domínio passam pelo fabrico de: células multi-junção recorrendo a diferentes materiais semicondutores com gaps de energia sucessivamente mais baixos, possibilitando um melhor aproveitamento do espectro de radiação solar (a eficiência deste tipo de células para o caso de tripla junção atingiu já os 40%); células constituídas por matérias orgânicas semicondutoras, como é o caso do dióxido de titânio, aplicadas sobre substratos flexíveis, cujo objectivo é, em geral, imitar o processo de fotossíntese (a eficiência deste tipo de células ronda ainda os 5%); células designadas por termo-fotovoltaicas em que a energia da radiação solar é inicialmente convertida em calor e em seguida convertida em energia eléctrica por uma célula fotovoltaica concebida para operar numa banda de comprimentos de onda térmicos.

O “efeito fotoelétrico” é a absorção da luz (fótons) em um material que constitui a célula solar que libera elétrons livres, os quais são direcionados para condutores (fios) e vão gerar a corrente elétrica. Atualmente, a grande maioria das células solares são feitas a partir de pastilhas de silício (semicondutor).

Estas pastilhas são dispostas em forma plana conectadas umas as outras formando superfícies de alguns metros. São cobertas por um material altamente transparente, de modo a interferir minimamente na passagem da luz solar até a célula e, ao mesmo tempo, servir como proteção das mesmas.

Na figura abaixo, vemos uma típica célula e painel (fotovoltaico) solares. O painel solar em geral é montado de forma a dispor uma voltagem de 12V ou 24V em corrente contínua, na saída. Esta corrente, conforme a utilização, poder ser transformada para 127V ou 220V em corrente alternada.

A energia fotovoltaica também varia conforme a variação do sol. Nas unidades residenciais também se faz uso de acumuladores (baterias) que suprem a energia acumulada no período em que o sol se põe (à noite).

A eficiência da conversão da energia solar é ainda relativamente baixa, de 6% a 9%. Com os níveis de desenvolvimento atuais já se consegue chegar a 14% de eficiência. Os custos têm tido uma sensível redução e a praticidade de instalação tem tornado a sua utilização maior a cada dia.

Produtos e Equipamentos de Energia Solar Fotovoltaica Residencial, Rural e Empresarial

Painel / Módulo / Placa Solar Fotovoltaica / Energia Solar FV / Controlador de Carga Solar / Inversor Off-Grid / Bateria Estacionária / Bomba d'água Solar

Kits de Energia Solar Fotovoltaica / Iluminação Solar Fotovoltaica / Eletrificadores de Cerca Elétrica Solar / Sistemas Conectados à Rede (On-Grid)

Acessórios para Instalação de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaicos / Conectores MC4 (T2 / T3 / T4) para Sistemas Fotovoltaicos / Cabos Solar

Novas tecnologias promissoras, incluindo células voltaicas mais eficientes, que conseguem coletar energia através do espectro da luz, poderão aumentar significativamente a geração de energia solar nas duas próximas décadas. Mas, alguns obstáculos importantes permanecem. Hoje em dia, apesar do recente progresso, a energia solar dá conta de aproximadamente um por cento das fontes mundiais de energia. Ainda assim, a Agência Internacional

de Energia (International Energy Agency – IEA) afirma que a energia solar, em sua maior parte gerada por sistemas fotovoltaicos descentralizados, poderia tranquilamente se tornar a maior fonte de eletricidade do mundo em meados deste século.

Entre as tecnologias mais promissoras estão: células multijunção com camadas de coletores de luz em que cada uma acumula energia de uma fatia separada do espectro solar; materiais semicondutores supereficientes como a perovskita e o arsenieto de gálio; e células feitas com finos, porém poderosos, absorventes solares “quantum dots”. Dificuldades técnicas, tais como tornar os novos materiais capazes de resistirem aos elementos, ainda são um obstáculo. Apesar disto, os pesquisadores afirmam que os esforços atualmente em andamento poderiam começar a aumentar drasticamente a geração de energia solar dentro de uma ou duas décadas.

A evolução solar na última década foi impressionante, com os preços em queda e o aumento da demanda levando os custos dos fotovoltaicos ao nível, ou abaixo, de fontes de energia como o carvão e até mesmo o gás natural em alguns lugares. A mudança é tão séria que aumentou as expectativas quanto ao papel do Sol nas energias limpas do futuro; a IEA ampliou recentemente sua meta para a eletricidade solar em 2050 para aproximadamente 50%. A projeção do “SunShot Vision Study” do Departamento de Energia dos Estados Unidos é de que a energia solar forneça 14% da eletricidade norte-americana em 2030.

Em geral, a inovação na energia solar tem sido dificultada pela baixa prioridade dada pelos países à pesquisa e desenvolvimento de energia limpa, segundo a IEA. A Agência informa que, em média, governos em países desenvolvidos gastam no mínimo seis vezes mais em pesquisa sobre defesa do que em pesquisa sobre energia. Tecnologias promissoras também cambaleiam por falta de interesse comercial, de acordo com os pesquisadores. “A única forma de que possa tornar-se um produto é que as empresas também vejam isto como uma vantagem, e vejam o futuro disto e comecem a investir”, diz Beard sobre seus quantum dots. “O mero esforço da nossa pesquisa não vai conseguir pegar isto e transformá-lo num produto”

A pulverização das políticas energéticas é outro obstáculo para o progresso da energia solar nos Estados Unidos, segundo o professor de energia e recursos. “Poucos Estados têm programas solares de alta qualidade. Os programas de maior sucesso na Europa encontraram formas de incentivar a energia solar no âmbito doméstico ou do pequeno negócio”. Estímulos como as chamadas tarifas “feed-in”, por exemplo, permitem que proprietários de sistemas de tetos solares revendam eletricidade à rede a preços vantajosos. Califórnia, Nova Jersey e Nova York já têm este tipo de programas, “mas são apenas iniciativas isoladas”.

Tecnologia dos Aerogeradores

A utilização de cata-ventos de múltiplas pás destinados ao bombeamento d'água desenvolveu-se de forma efetiva, em diversos países, principalmente nas suas áreas rurais. Acredita-se que, desde a segunda metade do século XIX, mais de 6 milhões de cata-ventos já teriam sido fabricados e instalados somente nos Estados Unidos para o bombeamento d'água em sedes de fazendas isoladas e para abastecimento de bebedouros para o gado em pastagens extensas (CHESF-BRASCEP, 1987).

Os cata-ventos de múltiplas pás foram usados também em outras regiões como a Austrália, Rússia, África e América Latina. O sistema se adaptou muito bem às condições rurais tendo em vista suas características de fácil operação e manutenção. Toda a estrutura era feita de metal e o sistema de bombeamento era feito por meio de bombas e pistões, favorecidos pelo alto torque fornecido pela grande número de pás. Até hoje esse sistema é largamente usado em várias partes do mundo para bombeamento d'água.

Desenvolvimento dos Aerogeradores no Século XX

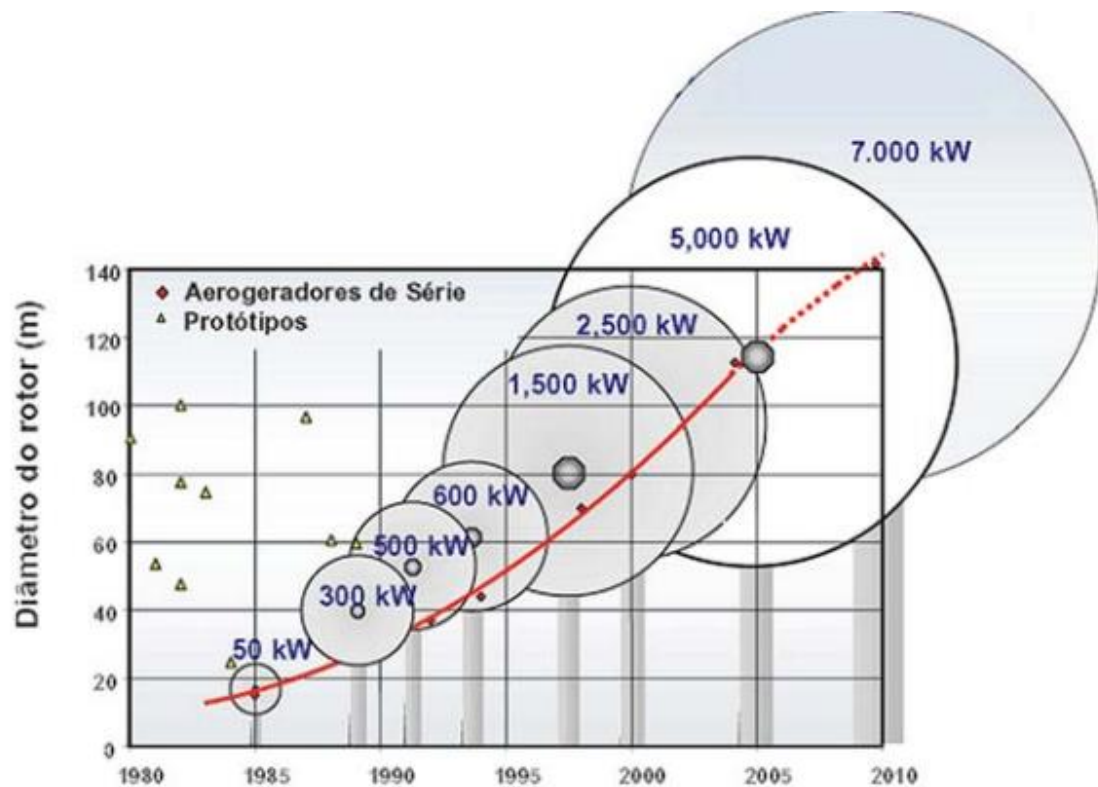
Com o avanço da rede elétrica, foram feitas, também no início do século XX, várias pesquisas para o aproveitamento da energia eólica em geração de grandes blocos de energia. Enquanto os Estados Unidos estavam difundindo o uso de aerogeradores de pequeno porte nas fazendas e residências rurais isoladas, a Rússia investia na conexão de aerogeradores de médio e grande porte diretamente na rede.

O comércio de aerogeradores no mundo se desenvolveu rapidamente em tecnologia e tamanhos durante os últimos 15 anos. A figura 4 mostra o impressionante desenvolvimento do tamanho e da potência de aerogeradores desde 1985.

A potência eólica instalada no mundo

O perfil do crescimento da energia eólica na década de 90 indica perspectivas promissoras para o crescimento da indústria eólica mundial para as próximas décadas. Mesmo considerando-se uma desaceleração no aumento da potência instalada nos últimos anos, a procura por novos mercados e o desenvolvimento

de turbinas eólicas de maior porte mostram boas perspectivas para um crescimento mais sustentável e não tão acelerado para a próxima década. A tabela 1 mostra a potência eólica instalada em diversos países desde 1998.



A energia eólica provém da radiação solar uma vez que os ventos são gerados pelo aquecimento não uniforme da superfície terrestre. Uma estimativa da energia total disponível dos ventos ao redor do planeta pode ser feita a partir da hipótese de que, aproximadamente, 2% da energia solar absorvida pela Terra é convertida em energia cinética dos ventos.

Este percentual, embora pareça pequeno, representa centena de vezes a potência anual instalada nas centrais elétricas do mundo. Os ventos que sopram em escala global e aqueles que se manifestam em pequena escala são influenciados por diferentes aspectos, entre os quais destacam-se a altura, a rugosidade, os obstáculos e o relevo.

A energia eólica pode ser considerada como uma das formas em que se manifesta a energia proveniente do Sol, isto porque os ventos são causados pelo aquecimento diferenciado da atmosfera. Essa não uniformidade no aquecimento da atmosfera deve ser creditada, entre outros fatores, à orientação dos raios solares e aos movimentos da Terra. As regiões tropicais,

que recebem os raios solares quase que perpendicularmente, são mais aquecidas do que as regiões polares. Conseqüentemente, o ar quente que se encontra nas baixas altitudes das regiões tropicais tende a subir, sendo substituído por uma massa de ar mais frio que se desloca das regiões polares. O deslocamento de massas de ar determina a formação dos ventos.

Em função das diferentes capacidades de refletir, absorver e emitir o calor recebido do Sol, inerentes à cada tipo de superfície (tais como mares e continentes), surgem as brisas que caracterizam-se por serem ventos periódicos que sopram do mar para o continente e vice-versa. No período diurno, devido à maior capacidade da terra de refletir os raios solares, a temperatura do ar aumenta e, como conseqüência, forma-se uma corrente de ar que sopra do mar para a terra (brisa marítima).

À noite, a temperatura da terra cai mais rapidamente do que a temperatura da água e, assim, ocorre a brisa terrestre que sopra da terra para o mar. Normalmente, a intensidade da brisa terrestre é menor do que a da brisa marítima devido à menor diferença de temperatura que ocorre no período noturno.

O comportamento estatístico do vento ao longo do dia é um fator que é influenciado pela variação de velocidade do vento ao longo do tempo. As características topográficas de uma região também influenciam o comportamento dos ventos uma vez que, em uma determinada área, podem ocorrer diferenças de velocidade, ocasionando a redução ou aceleração na velocidade do vento. Além das variações topográficas e de rugosidade do solo, a velocidade também varia seu comportamento com a altura.

As informações necessárias para o levantamento das condições regionais podem ser obtidas a partir de mapas topográficos e de uma visita ao local de interesse para avaliar e modelar a rugosidade e os obstáculos. O uso de imagens aéreas e dados de satélite também contribuem para uma análise mais acurada.

Em geral, os rotores de eixo vertical têm a vantagem de não necessitarem de mecanismos de acompanhamento para variações da direção do vento, o que reduz a complexidade do projeto e os esforços devido às forças de Coriolis. Os rotores de eixo vertical também podem ser movidos por forças de sustentação (lift) e por forças de arrasto (drag). Os principais tipos de rotores de eixo vertical são Darrieus, Savonius e turbinas com torre de vórtices. Os rotores do tipo Darrieus são movidos por forças de sustentação e constituem-se de lâminas curvas (duas ou três) de perfil aerodinâmico, atadas pelas duas pontas ao eixo vertical.

Os rotores de eixo horizontal ao longo do vento (aerogeradores convencionais) são predominantemente movidos por forças de sustentação e devem possuir

mecanismos capazes de permitir que o disco varrido pelas pás esteja sempre em posição perpendicular ao vento. Tais rotores podem ser constituídos de uma pá e contrapeso, duas pás, três pás ou múltiplas pás (multivane fans). Construtivamente, as pás podem ter as mais variadas formas e empregar os mais variados materiais. Em geral, utilizam-se pás rígidas de madeira, alumínio ou fibra de vidro reforçada.

Nacele É a carcaça montada sobre a torre, onde se situam o gerador, a caixa de engrenagens (quando utilizada), todo o sistema de controle, medição do vento e motores para rotação do sistema para o melhor posicionamento em relação ao vento. Abaixo os principais componentes instalados em dois tipos de naceles, uma delas utilizando um gerador convencional e outra utilizando um gerador multipolos.

1. Controlador do Cubo
2. Controle pitch
3. Fixação das pás no cubo
4. Eixo principal
5. Aquecedor de óleo
6. Caixa multiplicadora
7. Sistema de freios
8. Plataforma de serviços
9. Controladores e Inversores
10. Sensores de direção e velocidade do vento
11. Transformador de alta tensão
12. Pás
13. Rolamento das pás
14. Sistema de trava do rotor
15. Sistema hidráulico
16. Plataforma da nacele
17. Motores de posicionamento da nacele
18. Luva de acoplamento

19. Gerador

20. Aquecimento de ar

Pás, cubo e eixo

As pás são perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte de sua energia cinética em trabalho mecânico. Inicialmente fabricadas em alumínio, atualmente são fabricadas em fibras de vidro reforçadas com epoxi. Nos aerogeradores que usam controle de velocidade por passo, a pá dispõe de rolamentos em sua base para que possa girar, modificando assim seu ângulo de ataque. As pás são fixadas através de flanges em uma estrutura metálica a frente do aerogerador denominada cubo. Esta estrutura é construída em aço ou liga de alta resistência. Para os aerogeradores que utilizem o controle de velocidade por passo, o cubo, além de apresentar os rolamentos para fixação das pás, também acomoda os mecanismos e motores para o ajuste do ângulo de ataque de todas as pás.

É importante citar que por se tratar de uma peça mecânica de alta resistência, o cubo é montado de tal forma que, ao sair da fábrica, este apresenta-se como peça única e compacta viabilizando que, mesmo para os aerogeradores de grande porte, seu transporte seja feito sem a necessidade de montagens no local da instalação. O eixo é o responsável pelo acoplamento do cubo ao gerador, fazendo a transferência da energia mecânica da turbina. É construído em aço ou liga metálica de alta resistência.

Meteorologia eólica

Energia eólica é aquela gerada pelo vento. Desde a antiguidade este tipo de energia é utilizado pelo homem, principalmente nas embarcações e moinhos. Atualmente, a energia eólica, embora pouco utilizada, é considerada uma importante fonte de energia por se tratar de uma fonte limpa (não gera poluição e não agride o meio ambiente).

Como é gerada

Grandes turbinas (aerogeradores), em formato de catavento, são colocadas em locais abertos e com boa quantidade de vento. Através de um gerador, o movimento destas turbinas gera energia elétrica.

Uso no mundo

Atualmente, apenas 1,4% da energia gerada no mundo provêm deste tipo de fonte. Porém, o potencial para exploração é grande. Atualmente, a capacidade eólica mundial é de cerca de 400 GW (Gigawatts).

Os países que mais geram energia eólica:

1º - China (145.362 megawatts)

2º - Estados Unidos (74.471 megawatts)

3º - Alemanha (44.947 megawatts)

4º - Índia (25.088 megawatts)

5º - Espanha (23.025 megawatts)

6º - Reino Unido (13.603 megawatts)

7º - Canadá (11.205 megawatts)

8º - França (10.358 megawatts)

9º - Itália (8.958 megawatts)

10º - Brasil (8.715 megawatts)

- Regiões com ventos frequentes de 15 km/h são ideais para a instalação de aerogeradores.

- A geração de energia eólica no mundo aumentou cerca de 1000% nos últimos dez anos.

- Até o final de 2016, o mundo produzirá cerca de 500 GW de energia elétrica através de usinas eólicas (estimativa).

- No dia 15 de junho é comemorado o Dia Mundial do Vento e também o Dia Internacional da Energia Eólica.

- Em 2017, o Brasil chegou, em suas usinas eólicas, a capacidade instalada de 12,7 GW.

- Em 2017, o Brasil chegou a mais de 500 parques eólicos instalados e cerca de 6.500 aerogeradores.

Um aerogerador (ou Sistema de Geração Eólica) é um gerador elétrico integrado ao eixo de um cata-vento e que converte energia eólica em energia elétrica. É um equipamento que tem se popularizado rapidamente por ser uma fonte de energia renovável e não poluente.

Mas a geração de energia eólica é ainda muito pequena em relação ao consumo mundial de eletricidade.

O uso de aerogeradores apresenta alguns benefícios, mas também alguns impactos ambientais:

Benefícios e Impactos

Benefícios:

Não emite de gases tóxicos.

Não emite material particulado em suspensão.

Não gera lixo radioativo.

Não contamina a água.

Diminui a queima de combustíveis fósseis.

Impactos:

Colisões com Aves, principalmente nos equipamentos de pequeno porte.

Erosão pode ser causada, em solos arenosos, pela turbulência causada pelos aerogeradores.

Nas proximidades dos parques eólicos é detectada poluição sonora, devido ao ruído produzido. Alguns também consideram a poluição visual;

Consumo de água - para limpeza das pás, quando o local não tem chuva suficiente para realizar tal limpeza de modo natural.

Ocupação de área para sua instalação.

Uma restrição técnica adicional é o fato de que os aerogeradores só podem ser instalados de forma rentável em áreas de vento constante;

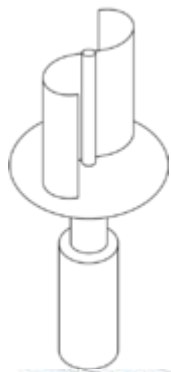
Tipos de rotores

Existem dois tipos básicos de rotores eólicos: os de eixo vertical e os de eixo horizontal. Os rotores diferem em seu custo relativo de produção, eficiência, e na velocidade do vento em que têm sua maior eficiência.

Rotores de eixo vertical

Os rotores de eixo vertical são geralmente mais caros que os de eixo horizontal, pois o gerador não gira seguindo a direção do vento, apenas o rotor gira enquanto o gerador fica fixo, mas seu desempenho é inferior.

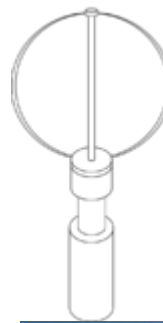
Savonius-Rotor



Savonius



Darrieus-Rotor



Darrieus



O rotor do tipo Savonius é um dos mais simples, é movido principalmente pela força de arrasto do ar, sua maior eficiência se dá em ventos fracos e pode chegar a 20%

O rotor do tipo darrieus é constituído por 2 ou 3 pás (como as dos helicópteros), funciona através de força de sustentação tendo assim uma eficiência melhor que a do rotor savonius, podendo chegar a 40% em ventos fortes.

Composição básica de um Aerogerador

Fundação

Conexão com a rede elétrica

Torre

Escadaria de Acesso

Controle de orientação do vento

Nacela

Gerador

Anemômetro

Freio

Caixa de Câmbio



Pá rotatória

Controle de inclinação da pá

Cubo rotor

Rotores de eixo horizontal

Os rotores de eixo horizontal são os mais conhecidos e os mais utilizados pela sua maior eficiência, compensando o seu custo maior.

Multipás		Tripá	
Os rotores Multipás são mais utilizados para bombeamento de água de poços artesianos, mas nada impede que sejam utilizados para geração de energia elétrica. Impulsionados tanto por força de arrasto como por força de sustentação, esses rotores têm seu pico de eficiência em ventos fracos, com uma eficiência de 30%		Os rotores tripás são os mais utilizados para geração de energia elétrica em larga escala são utilizadas como fonte de energia renovável, são impulsionados apenas pela força de sustentação. Apesar dos rotores com dois pás serem mais eficientes, são mais instáveis e propensos a turbulências, trazendo risco a sua estrutura, o que não acontece nos rotores de 3 pás que são muito mais estáveis,	

	barateando seu custo e possibilitando a construção de aerogeradores de mais de 100 metros de altura e com capacidade de geração de energia que pode chegar a 69 MW (megawatts). Seu pico de geração de energia é atingido com ventos fortes e sua eficiência pode passar dos 45%
--	--

Tipos de sistemas eólicos

Sistemas isolados - São todos os sistemas que se encontram privados de energia eléctrica proveniente da rede pública. Estes sistemas armazenam a energia do aerogerador em baterias estacionárias, que permitem consumir energia nas temporadas em que não se verifique vento, evitando que a energia eléctrica falhe quando o aerogerador para. Mas para se poder consumir a energia que o aerogerador produz tem-se que a alterar, pois as tensões produzidas não são compatíveis com os aparelhos domésticos ou industriais, visto que a corrente produzida é contínua e a corrente pretendida é alternada. Para isso é usado um inversor senoidal de corrente, que faz isso mesmo, transforma a corrente contínua em corrente alterna. Este aparelho designa-se por senoidal porque a energia consumida (na Europa) refere-se a 230 V 50 Hz (para baixa tensão) ou 400 V 50 Hz (para alta tensão). Estes 50 Hz, quando analisados no osciloscópio, revelam um gráfico com uma forma de seno. É esta a função de um inversor, converter para estes 50 Hz de forma a obtermos energia eléctrica igual à dos requisitos dos equipamentos.

Sistemas híbridos - São todos os sistemas que produzem energia eléctrica em simultâneo com outra fonte electroprodutora. Esta fonte poderá ser de origem fotovoltaica, de geradores eléctricos de diesel/biodiesel, ou qualquer outra fonte eletroprodutora. Nestes sistemas temos o mesmo funcionamento que nos sistemas isolados, a única alteração é que o carregamento das baterias estacionárias é feito por mais do que um gerador.

Sistemas de injeção na rede - São todos os sistemas que inserem a energia produzida por eles mesmos na rede eléctrica pública. Neste caso, a maioria dos aerogeradores são os de alta tensão, só uma pequeníssima minoria da totalidade de aerogeradores instalados para este fim é deste tipo, pois a potência injectada na rede é muito menor que um aerogerador de alta tensão.

Sustentabilidade

Sustentabilidade é uma característica ou condição de um processo ou de um sistema que permite a sua permanência, em certo nível, por um determinado prazo. Ultimamente, este conceito tornou-se um princípio segundo o qual o uso dos recursos naturais para a satisfação de necessidades presentes não pode comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras. Este novo princípio foi ampliado para a expressão "sustentabilidade no longo prazo", um "longo prazo" de termo indefinido.

A sustentabilidade também pode ser definida como a capacidade de o ser humano interagir com o mundo, preservando o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras. O conceito de sustentabilidade é complexo, pois atende a um conjunto de variáveis interdependentes, mas podemos dizer que deve ter a capacidade de integrar as questões sociais, energéticas, econômicas e ambientais.

Questão social: é preciso respeitar o ser humano, para que este possa respeitar a natureza. E do ponto de vista humano, ele próprio é a parte mais importante do meio ambiente.

Questão energética: sem energia a economia não se desenvolve. E se a economia não se desenvolve, as condições de vida das populações se deterioram.

Questão ambiental: com o meio ambiente degradado, o ser humano abrevia o seu tempo de vida; a economia não se desenvolve; o futuro fica insustentável.

O princípio da sustentabilidade aplica-se a desde um único empreendimento, passando por uma pequena comunidade (a exemplo das ecovilas), até o planeta inteiro. Para que um empreendimento humano seja considerado sustentável, é preciso que ele seja:

- ✓ Ecologicamente correto
- ✓ Economicamente viável
- ✓ Socialmente justo
- ✓ Culturalmente diverso

Energia solar

Energia solar é um termo que se refere à energia proveniente da luz e do calor do Sol. É utilizada por meio de diferentes tecnologias em constante evolução, como o aquecimento solar, a energia solar fotovoltaica, a energia heliotérmica, a arquitetura solar e a fotossíntese artificial. Tecnologias solares são amplamente caracterizadas como ativas ou passivas, dependendo da forma como capturam, convertem e distribuem a energia solar. Entre as técnicas solares ativas estão o uso de painéis fotovoltaicos, concentradores solares térmicos das usinas heliotérmicas e os aquecedores solares. Entre as técnicas solares passivas estão a orientação de um edifício para o Sol, a seleção de materiais com massa térmica favorável ou propriedades translúcidas e projetar espaços que façam o ar circular naturalmente.

Na geração fotovoltaica, a energia luminosa é convertida diretamente em energia elétrica. Nas usinas heliotérmicas, a produção de eletricidade acontece em dois passos: primeiro, os raios solares concentrados aquecem um receptor e, depois, este calor (350 °C - 1000 °C) é usado para iniciar o processo convencional da geração de energia elétrica por meio da movimentação de uma turbina. No aquecimento solar, a luz do Sol é utilizada para aquecer a água de casas e prédios (≈80 °C), o objetivo aqui não sendo a geração de energia elétrica.

No seu movimento de translação ao redor do Sol, a Terra recebe 1 410 W/m² de energia, medição feita numa superfície normal (em ângulo reto) com o Sol. Disso, aproximadamente 19% é absorvido pela atmosfera e 35% é reflectido pelas nuvens. Ao passar pela atmosfera terrestre, a maior parte da energia solar está na forma de luz visível e luz ultravioleta. As plantas utilizam diretamente essa energia no processo de fotossíntese. Nós usamos essa energia quando queimamos lenha ou combustíveis minerais. Existem técnicas experimentais para criar combustível a partir da absorção da luz solar em uma reação química de modo similar à fotossíntese vegetal — mas sem a presença destes organismos.

A radiação solar, juntamente com outros recursos secundários de alimentação, tal como a energia eólica e das ondas, hidro-electricidade e biomassa, são responsáveis por grande parte da energia renovável disponível na Terra. Apenas uma minúscula fracção da energia solar disponível é utilizada.

Em 2011, a Agência Internacional de Energia disse que "o desenvolvimento de tecnologias de fontes de energia solar acessíveis, inesgotáveis e limpas terá enormes benefícios a longo prazo. Ele vai aumentar a segurança energética dos países através da dependência de um recurso endógeno, inesgotável e, principalmente, independente de importação, o que aumentará a sustentabilidade, reduzirá a poluição, reduzirá os custos de mitigação das mudanças climáticas e manterá os preços dos combustíveis fósseis mais baixos. Estas vantagens são globais. Sendo assim, entre os custos adicionais

dos incentivos para a implantação precoce dessa tecnologia devem ser considerados investimentos em aprendizagem; que deve ser gasto com sabedoria e precisam ser amplamente compartilhados".

Energia térmica

Tecnologias solares térmicas podem ser usadas para aquecimento de água, aquecimento e refrigeração de ambientes, além da geração do processo de calor.

Adaptação comercial inicial

Em 1897, Frank Shuman, um inventor e engenheiro estadunidense, pioneiro da energia solar, construiu um pequeno motor de energia solar de demonstração que funcionava ao refletir a energia solar para caixas quadradas cheias de éter, que tem um ponto de ebulição mais baixo do que o da água, e era equipado internamente com tubulações pretas que por sua vez alimentavam um motor a vapor. Em 1908, ele criou a Shuman Power Company Sun com a intenção de construir usinas de energia solar de maior dimensão.

Shuman, juntamente com o seu consultor técnico A. S. E. Ackermann e o físico britânico Sir Charles Vernon Boys, desenvolveu um sistema melhorado usando espelhos para refletir a energia solar em caixas coletoras, aumentando a capacidade de aquecimento, na medida em que a água poderia agora ser usada, ao invés de éter. Shuman então construiu um pequeno motor de escala alimentado por vapor de água de baixa pressão, que lhe permitiu patentear todo o sistema de motor solar em 1912.

Shuman construiu a primeira estação de energia térmica solar do mundo em Maadi, Egito, entre 1912 e 1913. A fábrica da Shuman usava parabólicas para alimentar um 45-52 quilowatts (60-70 cv) do motor, que bombeava mais de 22 mil litros de água por minuto a partir do rio Nilo para campos de algodão adjacentes. Embora a eclosão da Primeira Guerra Mundial e a descoberta de petróleo barato na década de 1930 tenham desencorajado o avanço da energia solar, o design de Shuman foi ressuscitado na década de 1970 com uma nova onda de interesse em energia solar térmica.] Em 1916, Shuman foi citado nos meios de comunicação que defendiam a utilização da energia solar, com a frase:

Provamos o lucro comercial da energia solar nos trópicos e, mais particularmente, provamos que depois que nossas reservas de petróleo e

carvão estiveram esgotadas a raça humana possa receber o poder ilimitado dos raios do sol.

—Frank Shuman, The New York Times, 2 de julho de 1916

Aquecimento de água

Sistemas solares de água quente podem usar a luz solar para aquecer a água. Em baixas latitudes geográficas (abaixo de 40 graus) de 60% a 70% do uso da água quente com temperaturas de até 60 °C pode ser fornecida por sistemas de aquecimento solar. Os tipos mais comuns de aquecedores solares de água são coletores de tubo evacuado (44%) e coletores de chapa de vidros (34%), geralmente utilizados para uso doméstico; e coletores de plástico não vidrados (21%), utilizados principalmente para aquecer piscinas.

Em 2007, a capacidade total instalada de sistemas solares de água quente era de cerca de 154 gigawatt térmicos (GWth). A China é o líder mundial, com 70 GWth instalados em 2006 e uma meta de longo prazo de 210 GWth até 2020.> Israel e Chipre são os líderes no uso de sistemas solares de água quente, com mais de 90% das casas destes países usam tais sistemas. Nos Estados Unidos, Canadá e Austrália o aquecimento de piscinas é a aplicação dominante de energia solar água térmica, com uma capacidade instalada de 18 GWth em 2005.

Aquecimento, refrigeração e ventilação

Nos Estados Unidos, os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) são responsáveis por 30% da energia usada em edifícios comerciais e quase 50% da energia usada em edifícios residenciais. Aquecimento solar, tecnologias de refrigeração e ventilação podem ser usadas para compensar uma parte desta energia.

Massa térmica é qualquer material que pode ser usado para armazenar calor, ou calor do sol, no caso da energia solar. Materiais de massa térmica comuns incluem pedra, cimento e água. Historicamente eles têm sido usados em climas áridos ou em regiões temperadas quentes para manter os edifícios

resfriados, absorvendo a energia solar durante o dia e irradiando calor armazenado para a atmosfera à noite. No entanto, eles podem ser usados em áreas de clima temperado a frio para manter ambientes aquecidos.

O tamanho e a colocação de massa térmica pode depender de vários fatores, tais como condições climáticas, iluminação natural e sombreamento. Quando devidamente incorporada, a massa térmica mantém temperaturas em uma faixa confortável e reduz a necessidade de aquecimento auxiliar e/ou equipamentos de refrigeração.

Uma chaminé solar (ou chaminé térmica, neste contexto) é um sistema solar passivo de ventilação composto por um duto vertical que liga o interior e o exterior de um edifício. Conforme a chaminé aquece, o ar interior também é aquecido fazendo com que uma corrente ascendente puxe o ar através do prédio. O desempenho pode ser melhorado usando vidros e materiais de massa térmica de uma maneira que imite estufas.

Plantas caducifólias têm sido promovidas como um meio de controlar o aquecimento e a refrigeração solares. Quando plantadas no lado sul de um edifício no hemisfério norte (ou do lado do norte no hemisfério sul), as folhas fornecem sombra durante o verão, enquanto seus galhos permitem a passagem de luz durante o inverno. Árvores deste tipo podem sombrear de 1/3 a 1/2 da radiação solar incidente, sendo que há um equilíbrio entre os benefícios do sombreamento no verão e a perda correspondente de aquecimento no inverno.

Em climas com cargas de aquecimento significativas, árvores caducifólias não devem ser plantadas na face virada para o equador de um edifício, porque elas vão interferir na disponibilidade solar durante o inverno. Eles podem, contudo, ser usadas nos lados leste e oeste para fornecer um grau de sombreamento durante verão sem afectar significativamente o ganho solar no inverno.

Cozimento

Fornos solares usam a luz solar para cozinhar, secar e pasteurização. Eles podem ser agrupados em três grandes categorias: fornos, painéis e fornos refletores. O forno solar mais simples é o construído por Horace de Saussure em 1767. Um fogão de caixa básico consiste em um recipiente isolado com uma tampa transparente. Ele pode ser usado eficazmente com céu parcialmente nublado e tipicamente irá atingir temperaturas de 90-150 °C.

Fornos refletores usam um painel refletor que direcionada a luz solar para um recipiente isolado e atinge temperaturas comparáveis às do forno solar. Este

tipo de equipamento usa vários tipos de geometrias de enriquecimento para focalizar a luz em um recipiente de cozedura. Essas painelas podem atingir temperaturas de 315 °C ou mais, mas necessitam de luz direta para funcionar corretamente e devem ser reposicionadas para acompanhar o Sol.

Evaporação

Tecnologias de concentração solar, como refletores parabólicos, podem fornecer calor para aplicações comerciais e industriais. O primeiro sistema comercial foi o Solar Total Energy Project (STEP) na comunidade planejada de Shenandoah, agora parte da cidade de Newnan, no estado da Geórgia, Estados Unidos, onde um campo com 114 refletores parabólicos fornecem mais de 50% do aquecimento, ar condicionado e eletricidade de uma fábrica de roupas. Este sistema de co-geração conectada à rede fornecida 400 kW de eletricidade.

Lagoas de evaporação são piscinas rasas que concentram sólidos dissolvidos através da evaporação. O uso de lagoas de evaporação para se obter o sal da água do mar é uma das aplicações mais antigas da energia solar. Entre os usos modernos estão a concentração de soluções de salmoura utilizadas na mineração por lixiviação e a remoção de sólidos dissolvidos em fluxos de resíduos.

Varais são outro exemplo de uso deste tipo de fonte energética, pois secam as roupas por evaporação pelo vento e luz solar sem consumir eletricidade ou gás. Em alguns estados dos Estados Unidos legislações específicas protegem o "direito a secar" roupas.

Coletores transparentes não vidrados (UTC) são paredes voltadas para o Sol utilizadas para o pré-aquecimento do ar de ventilação. UTCs pode elevar a temperatura do ar de entrada em até 22 °C e entregar temperaturas de saída de 45-60 °C.

Em 2003, mais de 80 sistemas de coletores que, combinados, tinham uma área de 35 mil metros quadrados, estavam instalados em todo o mundo, incluindo um coletor de 860 m² na Costa Rica usado para secar grãos de café e coletor de 1,3 mil m² em Coimbatore, Índia, usado para secagem de malmequeres.

Tratamento de água

O processo de destilação solar pode ser usado para fazer água salobra tornar-se potável. O primeiro caso registrado deste método foi de alquimistas árabes do século XVI. Um projeto de destilação solar em larga escala foi construído pela primeira vez em 1872 na cidade mineira de Las Salinas, atualmente um bairro da cidade de Viña del Mar, no Chile. A fábrica, que tinha um coletor de energia solar com 4.700 m² de área, poderia produzir até 22.700 litros por dia e operar por 40 anos.

A desinfecção solar da água envolve a exposição de garrafas de plástico de politereftalato de etileno (PET) cheias de água ao Sol por várias horas. Os tempos de exposição variam dependendo do tempo e do clima, de um mínimo de seis horas a dois dias em condições totalmente nubladas. É recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um método viável para o tratamento doméstico de água e armazenamento seguro. Mais de dois milhões de pessoas nos países em desenvolvimento usam este método para obter água potável diariamente.

A energia solar também pode ser utilizada num tanque para o tratamento de águas residuais, sem o uso de produtos químicos ou de eletricidade. Uma outra vantagem ambiental é que as algas que crescem em tais lagoas consomem dióxido de carbono durante o processo de fotossíntese, embora as algas também possam produzir substâncias tóxicas que tornam a água inutilizável.

Fotovoltaica

Nas últimas duas décadas, a energia fotovoltaica (PV) evoluiu de um nicho de mercado puro de aplicações de pequena escala para se tornar uma fonte de eletricidade relevante. Uma célula solar é um dispositivo que converte a luz em energia elétrica diretamente, através do uso do efeito fotoelétrico. A primeira célula solar foi construída por Charles Fritts na década de 1880. Em 1931, um engenheiro alemão, Dr. Bruno Lange, desenvolveu uma célula fotovoltaica usando selenito de prata no lugar de óxido de cobre.

Embora os protótipos das células de selênio convertessem menos de 1% da luz incidente em eletricidade, tanto Ernst Werner von Siemens quanto James Clerk Maxwell reconheceram a importância desta descoberta. Na sequência do trabalho de Russell Ohl na década de 1940, os pesquisadores Gerald Pearson, Calvin Fuller e Daryl Chapin criaram a célula solar de silício cristalino, em 1954. Estas primeiras células solares custavam US\$ 286/watt e alcançavam eficiências de 4,5-6%. Até 2012 eficiências disponíveis excediam 20%, sendo que o máximo de eficiência da energia fotovoltaica é superior a 40%.

O maior complexo de energia fotovoltaica do mundo em funcionamento é a Solar Star, uma usina solar de 579 megawatt localizada próxima de Rosamond, na Califórnia, Estados Unidos. Foi inaugurada em junho de 2015. No entanto, quando o Parque Solar de Charanka, no estado de Gujarate, na Índia, estiver em pleno funcionamento, ele irá se tornar a maior usina fotovoltaica do planeta, com uma capacidade instalada de 600 MW.

Outro projeto inaugurado recentemente, foi uma estrada pavimentada com painéis solares fotovoltaicos. Construída a noroeste da França, na Normandia, esta em fase de testes com o objetivo de garantir a geração da iluminação pública no futuro.

Um condomínio solar é uma usina fotovoltaica com geração compartilhada oferecendo uma solução para poder aproveitar energia solar a quem não possui acesso ao telhado. Desde 1º de Março 2016 a resolução normativa 687/15 da ANEEL estabeleceu essa modalidade de cooperativa e condomínio solar no Brasil. Por conta da economia de escala, a maior radiação solar no local da usina e o uso de rastreamento solar, essa modalidade oferece uma eficiência econômica elevada.

Concentrada

Sistema de concentração de energia solar (CSP) usam lentes ou espelhos e sistemas de rastreamento para focar uma grande área de luz solar em uma pequena viga. O calor concentrado é então usado como uma fonte de calor para uma central de energia convencional.

Uma vasta gama de tecnologias de concentração existem atualmente; as mais desenvolvidas são as calhas parabólicas, o refletor linear, o motor Stirling e a torre de energia solar. Várias técnicas são usadas para rastrear o Sol e focalizar a sua luz. Em todos estes sistemas, um fluido de trabalho (líquido que torna a máquina mais precisa) é aquecido pela luz solar concentrada e é então utilizado para geração de energia ou armazenamento de energia.

A maior usina solar térmica do mundo, que usa sistemas de concentração de energia solar, é a Usina de Ivanpah, no deserto de Mojave, na Califórnia, a 64 quilômetros da cidade de Las Vegas. O complexo tem uma capacidade bruta de produzir 392 MW.

Outros usos

Agricultura e horticultura

A agricultura e a horticultura procuram otimizar a captura de energia solar, para aumentar a produtividade de plantas. Técnicas como os ciclos de plantio cronometrados, a orientação de linha sob medida, as alturas escalonadas entre linhas e a mistura de variedades de plantas podem melhorar o rendimento das culturas.

Apesar da luz solar ser geralmente considerada um recurso abundante, as exceções destacam a importância do Sol para agricultura. Durante as estações de crescimento da Pequena Idade do Gelo, os agricultores franceses e ingleses usavam espaldeiras para maximizar a captura de energia solar. Estas espaldeiras atuavam como massas térmicas e aceleravam a maturação, mantendo as plantas quentes. As primeiras espaldeiras foram construídas perpendicularmente ao chão e de frente para o sul, mas ao longo do tempo, paredes inclinadas foram desenvolvidas para fazer melhor uso da luz solar. Em 1699, Nicolas Fatio de Duillier sugeriu o uso de um mecanismo de rastreamento que seguir a luz solar. Entre as aplicações da energia solar na agricultura no lado do cultivo de culturas estão o bombeamento de água, a secagem de culturas, a produção de pintinhos e a secagem de esterco de galinha. Mais recentemente, a tecnologia tem sido abraçada por vinicultores, que usam a energia gerada por painéis solares para poder prensar a uva.

As estufas convertem a luz solar para aquecer o ambiente, permitindo a produção durante todo o ano e o crescimento (em ambientes fechados) de culturas especiais e de outras plantas não naturalmente adaptadas às condições climáticas locais. Estufas primitivas foram utilizados pela primeira vez durante a época romana para produzir pepinos durante todo o ano para o imperador romano Tibério. As primeiras estufas modernas foram construídas na Europa no século XVI para manter plantas exóticas trazidas de explorações no exterior. As estufas permanecem como uma parte importante da horticultura atual.

Transportes



Veículo solar desenvolvido pela Universidade de Tokai, Tóquio, Japão, vencedor do Desafio Solar Mundial de 2009

O desenvolvimento de um carro movido a energia solar tem sido uma meta de engenharia desde os anos 1980. O Desafio Solar Mundial é uma corrida bianual de carros movidos a energia solar, onde as equipes de universidades e empresas percorrem 3.021 quilômetros por toda a região central da Austrália, entre as cidades de Darwin a Adelaide. Em 1987, quando foi fundada, a velocidade média do vencedor era de 67 quilômetros por hora e até 2007 a velocidade média do vencedor tinha melhorado para 90,87 quilômetros por hora. O American Solar Challenge, nos Estados Unidos, e o South African Solar Challenge, na África do Sul, são competições comparáveis que refletem um interesse internacional na engenharia e no desenvolvimento de veículos movidos a energia solar.

Alguns veículos usam painéis solares para alimentação de equipamentos auxiliares, tais como ar condicionado, para manter o interior fresco, reduzindo assim o consumo de combustível.

Em 1975, o primeiro barco solar prático foi construído no Reino Unido.[85] Em 1995, barcos de passageiros que incorporavam painéis fotovoltaicos começaram a aparecer e agora são usados extensivamente. Em 1996, o japonês Kenichi Horie fez a primeira travessia do Oceano Pacífico em um catamarã movido a energia solar, o Sun21. Horie fez a primeira travessia movida a energia solar do Oceano Atlântico, realizada no inverno de 2006-2007.



NASA Pathfinder, avião movido a energia solar desenvolvido pela NASA.

Em 1974, o avião não tripulado AstroFlight Sunrise fez o primeiro voo solar. Em 29 de abril de 1979, o Riser Solar fez o primeiro voo movido a energia solar, totalmente controlado por um piloto, atingindo uma altura de 12 metros. Em 1980, o Gossamer Albatross fez os primeiros voos pilotados movidos exclusivamente por energia fotovoltaica. Este foi rapidamente seguido pelo MacCready Solar Challenger, que cruzou o Canal da Mancha em julho de

1981. Em 1990, Eric Scott Raymond em voou da Califórnia a Carolina do Norte usando energia solar. Em seguida, a evolução tecnológica virou-se para veículos aéreos não tripulados (UAV) com o NASA Pathfinder (1997) e modelos posteriores, culminando com o Helios, que estabeleceu o recorde de altitude para uma aeronave não-propelidas por foguete com 29,524 metros em 2001. O Zephyr é um exemplo de linha de aeronaves solares, desenvolvida pela BAE Systems. Em 2015, o Solar Impulse, um avião elétrico, estava a circunavegar o globo.

É um avião de assento único alimentado por células solares e capaz de decolar por meios próprios. O projeto concebido permite a aeronave para permanecer no ar durante 36 horas.

Um balão solar é um balão de ar normal só que com a sua superfície completamente preta. Conforme a luz solar brilha no balão, o ar no interior é aquecido e se expande, o que causa uma força de empuxo ascendente, muito parecido com o que acontece com um balão de ar quente aquecido artificialmente. Alguns balões solares são grandes o suficiente para o voo humano, mas o uso é geralmente limitado ao mercado de brinquedos, visto que a relação entre a área de superfície e o peso da carga é relativamente alta.

Arquitetura e planejamento urbano

A Universidade Técnica de Darmstadt, na Alemanha, venceu o Solar Decathlon em 2007 em Washington, D.C., com esta casa passiva planejada para climas húmidos e subtropicais.

A luz solar influenciou projetos de construção desde o início da história da arquitetura.[94] Avançados métodos de arquitetura e urbanismosolar foram utilizados pela primeira vez pelos gregos e chineses, que construíam seus edifícios orientados para o sul para fornecer luz e calor.

As características comuns de arquitetura solar passiva são a orientação em relação ao Sol, a proporção compacta (uma área de superfície baixa em relação ao volume), o sombreamento seletivo (saliências) e a massa térmica. Quando esses recursos são adaptados ao clima e ambiente locais, é possível produzir espaços bem iluminados em uma faixa de temperatura confortável.

A casa mégaro de Sócrates é um exemplo clássico da arquitetura solar passiva. As mais recentes abordagens para o uso deste tipo de fonte de energia é o projeto solar de modelagem de computador que unifica sistemas de iluminação, aquecimento e ventilação em conjunto solares em um pacote

de design solar integrado. Equipamentos de energia solar ativos, tais como bombas, ventiladores e janelas comutáveis, podem complementar projeto passivo e melhorar o desempenho do sistema.

Ilhas de calor são áreas urbanas com temperaturas mais elevadas do que a do ambiente circundante. As temperaturas mais elevadas são um resultado do aumento da absorção da luz solar por materiais urbanos, tais como asfalto e concreto, que têm albedos mais baixos e capacidades térmicas mais elevadas do que as do ambiente natural.

Um método simples de neutralizar o efeito das ilhas de calor é pintar edifícios e estradas de branco e plantar árvores, através da criação de praças, parques e jardins verticais. Usar estes métodos, um projeto hipotético para Los Angeles projetou que as temperaturas urbanas poderiam ser reduzidas em cerca de 3 °C, a um custo estimado de 1 bilhão de dólares, o que traria um benefício anual de cerca de 530 milhões de dólares em redução de custos com ar condicionado e problemas de saúde.

Produção de combustível

Processos químicos usam energia solar para dirigir as reações químicas. Estes processos compensam a energia que de outra forma viria de uma fonte de combustível fóssil e também podem converter energia solar em combustíveis armazenáveis e transportáveis. As reações químicas solares induzidas podem ser divididas em termoquímicas ou fotoquímicas. Uma variedade de combustíveis pode ser produzida através da fotossíntese artificial.[99] A química catalítica multieletrônica envolvida na produção de combustíveis à base de carbono (tal como metanol) a partir da redução do dióxido de carbono é um desafio; uma alternativa viável é a produção de hidrogênio a partir de prótons, embora o uso de água como fonte de elétrons (como as plantas fazem) requer dominar a oxidação multieletrônica de duas moléculas de água para oxigênio molecular. Estima-se que usinas de combustíveis solares funcionais em áreas metropolitanas costeiras existam até 2050.

O processo faria a divisão da água do mar entre o fornecimento de hidrogênio para ser executado através de células de combustível em usinas elétricas adjacentes e a água pura que fica como subproduto, que seria distribuída diretamente para o sistema de água municipal. Outra visão envolve que todas as estruturas humanas que cobrem a superfície da Terra (ou seja, estradas, veículos e edifícios) se tornem capazes de realizar fotossíntese de forma mais eficiente do que as plantas.

As tecnologias de produção de hidrogênio é uma área importante da pesquisa sobre química solar desde a década de 1970. Além da eletrólise impulsionada por células fotovoltaicas ou fotoquímicas, vários processos termoquímicos também têm sido explorados. Um destes usa concentradores para decompor a água em hidrogênio e oxigênio através de altas temperaturas (2.300–2.600°C). Outra abordagem utiliza o calor de concentradores solares para conduzir a reforma a vapor de gás natural, aumentando assim o rendimento de hidrogênio global em comparação a métodos convencionais de reforma.

Os ciclos termoquímicos caracterizados pela decomposição e regeneração dos reagentes apresentam uma outra via para a produção de hidrogênio. O processo Solzinc, em desenvolvimento no Instituto Weizmann de Ciência, utiliza um forno solar de 1 MW para decompor o óxido de zinco (ZnO), a temperaturas acima de 1200 °C. Esta reação produz zinco puro inicialmente, que pode subsequentemente ser posto a reagir com a água para produzir hidrogênio.

Armazenamento

Sistemas de massa térmica podem armazenar energia solar na forma de calor em temperaturas internamente úteis para durações diárias ou intersazonais. Sistemas de armazenamento térmico geralmente usam materiais facilmente disponíveis com capacidades térmicas especificamente altas, tais como água, terra e pedra. Sistemas bem concebidos podem reduzir a demanda de pico, deslocar o tempo de uso para horários fora do pico e reduzir os requisitos gerais de aquecimento e refrigeração.

Materiais de mudança de fase, tais como cera de parafina e sal de Glauber são outra forma de armazenamento térmico. Estes materiais são baratos, facilmente disponíveis e podem proporcionar temperaturas internamente úteis (aproximadamente 64 °C).

A "Dover House" (em Dover, Massachusetts) foi a primeira a usar o sistema de aquecimento de sal de Glauber, em 1948.

A energia solar também pode ser armazenada em altas temperaturas utilizando sais fundidos. Os sais são um meio eficaz de armazenamento porque eles são de baixo custo, tem uma elevada capacidade de calor específico e podem fornecer calor a temperaturas compatíveis com as dos sistemas de energia convencionais.

O "Solar Project", no deserto de Mojave, nos Estados Unidos, utiliza este método de armazenamento de energia, o que permite ao sistema armazenar

1,44 terajoules (400.000 kWh) em seu tanque de armazenamento de 68 metros cúbicos, com uma eficiência de armazenamento anual de cerca de 99%.

Sistemas fotovoltaicos também têm tradicionalmente usado baterias recarregáveis para armazenar o excesso de energia elétrica. Em sistemas conectados à rede, o excesso de eletricidade pode ser enviado para a rede de transmissão, enquanto a eletricidade padrão pode ser usado para atender carências. Sistemas domésticos dar um crédito para a eletricidade que entregam à rede. Isso é tratado pelo medidor de 'reversão' sempre que a casa produz mais eletricidade do que consome. Se o uso da eletricidade líquido for inferior a zero, então o utilitário rola o crédito por quilowatt-hora para o mês seguinte.

Outras abordagens envolvem a utilização de dois medidores, para medir a energia elétrica consumida contra a eletricidade produzida. Este método é menos comum devido ao aumento do custo de instalação do segundo medidor. A maioria dos medidores padrão medem com precisão em ambas as direções, o que torna um segundo medidor desnecessário.

Centrais hidroelétricas reversíveis armazenam energia sob a forma de água bombeada quando a energia está disponível a partir de um reservatório de elevação mais baixo para um de maior elevação. A energia é recuperada quando a demanda é alta, liberando água, sendo que a bomba se torna um gerador de energia hidroelétrica.

Desenvolvimento, implantação e economia

Com o aumento da utilização do carvão, que acompanhou a Revolução Industrial, o consumo de energia tem transitado da madeira e biomassa até combustíveis fósseis. O desenvolvimento precoce de tecnologias solares a partir na década de 1860 foi impulsionado por uma expectativa de que o carvão viria a se tornar escasso. No entanto, o desenvolvimento de tecnologias solares estagnou no início do século XX em face do aumento da disponibilidade, economia e utilidade do carvão e do petróleo.

A crise do petróleo nos anos 1970 causou uma reorganização das políticas energéticas de todo o mundo e trouxe uma renovada atenção ao desenvolvimento de tecnologias solares. As estratégias de implantação focavam em programas de incentivo, como o Programa de Aproveitamento Federal Fotovoltaico, nos Estados Unidos, e o Programa Luz do Sol, no Japão. Outros esforços incluíram a formação de centros de pesquisa em nos Estados

Unidos (SERI, agora NREL), Japão (NEDO) e Alemanha (Instituto Fraunhofer para Sistemas de Energia Solar).

Aquecedores de água solares comerciais começaram a aparecer nos Estados Unidos na década de 1890. Estes sistemas tiveram um uso crescente até 1920, mas foram gradualmente substituídos por combustíveis fósseis, mais baratos e mais confiáveis. Tal como acontece com a energia fotovoltaica, o aquecimento solar de água também atraiu atenção renovada como resultado das crises do petróleo na década de 1970, mas o interesse abrandou na década de 1980, devido à queda dos preços do petróleo.

O desenvolvimento do setor de aquecimento solar de água progrediu de forma constante ao longo dos anos 1990, com taxas de crescimento que foram em média de 20% ao ano desde 1999. Embora geralmente subestimado, o aquecimento solar de água e refrigeração é, de longe, a tecnologia solar mais amplamente difundida, com uma capacidade estimada de 154 GW em 2007.

Em 2011, um relatório da Agência Internacional de Energia (AIE) descobriu que tecnologias de energia solar, tais como a energia fotovoltaica, o aquecimento de água e a energia solar concentrada, poderiam fornecer um terço da energia do mundo até 2060 se os políticos se comprometessem a limitar as alterações climáticas.

A energia do Sol pode desempenhar um papel-chave na descarbonização da economia global e trazer melhorias na eficiência energética, além de impor custos sobre emissores de gases de efeito estufa. "A força da energia solar é a incrível variedade e flexibilidade de suas aplicações, de pequena escala para grande escala".

Provamos que ... depois de nossas reservas de petróleo e carvão estiverem esgotadas, a raça humana poderá receber o poder ilimitado dos raios do Sol.

—Frank Shuman - New York Times, 2 de julho de 1916

Avião elétrico

Um avião elétrico é uma aeronave que voa movida a um motores elétricos, ao invés de um motores de combustão interna, usando energia elétrica provida por energia solar, célula de combustível, transferência de energia sem fio ou baterias para acionar as hélices, e efetuar o voo.

Atualmente, a maioria dos aviões elétricos estão em fase experimental, sendo a primeira aeronave elétrica datada de 1957, em 2015 o Solar Impulse fez a volta ao mundo em 5 meses. De acordo com o CEO da Tesla Motors/SpaceX quando as baterias forem capazes de produzirem 400 watt-hora por quilo, com a relação peso-potência entre 0,7 e 0,8, então será comercialmente viável, aviões transcontinentais elétricos.

Célula solar



Célula fotovoltaica de silício.



Módulos fotovoltaicos formando um Painel.

Uma célula solar ou célula fotovoltaica é um dispositivo elétrico de estado sólido capaz de converter a luz proveniente do sol (energia solar) diretamente em energia elétrica por intermédio do efeito fotovoltaico.

As células fotovoltaicas são utilizadas em conjunto (36, 60 ou 72 células ligadas em série) para formar os módulos fotovoltaicos. A energia gerada pelos módulos fotovoltaicos é chamada energia solar fotovoltaica.

A primeira geração de células fotovoltaicas é constituída pelas células de silício cristalino. As células consistem de uma lâmina de silício na qual é formada uma junção PN diodo de junção, capaz de gerar energia elétrica utilizável a partir de fontes de luz com os comprimentos de onda da luz solar. A primeira geração de células constitui a tecnologia dominante em termos de produção comercial, representando mais de 80% do mercado mundial.

A segunda geração de materiais fotovoltaicos está baseada no uso de filmes finos de semicondutores.

A vantagem de utilizar estes filmes é a de reduzir a quantidade de materiais necessárias para as produzir, bem como de custos. Existem diferentes tecnologias e materiais semicondutores em investigação ou em produção de massa, como o silício amorfo, silício policristalino ou microcristalino, telureto de cádmio e célula solar CIGS. Tipicamente, as eficiências das células solares de filme fino são baixas quando comparadas com as células tradicionais de silício cristalino, mas os custos de manufatura são também mais baixos, pelo que se pode atingir um preço de instalação mais reduzido por watt.

Outra vantagem da reduzida massa é o menor suporte necessário quando se colocam os painéis nos telhados e permite arrumá-los e dispô-los em materiais flexíveis, como os têxteis, plásticos ou integração direta nos edifícios.

A terceira geração fotovoltaica é muito diferente das duas anteriores, definida por utilizar semicondutores que dependam da junção p-n para separar partículas carregadas por fotogestão.

Estes novos dispositivos incluem células fotoeletroquímicas e células de nanocristais.

Abaixo seguem as principais tecnologias de fabricação de células fotoelétricas utilizadas atualmente.

Silício cristalino (c-Si)

É a tecnologia mais empregada no mercado atualmente, com uma participação de 95% do mercado de células fotoelétricas. Atualmente apresenta um rendimento de 15 a 21% em suas células; painéis solares feitos de células de silício cristalino tem rendimento de 13 a 17%.

Silício amorfo (a-Si)

Participação de cerca de 3,7% do mercado de células fotoelétricas, tem rendimento de cerca de 7%.

CIGS

Nome comercial para células de filme fino fabricadas com Cu(In,Ga)Se_2 . Participação de 0,2% do mercado de células fotoelétricas e rendimento de 13%. Atualmente sofre problemas com o abastecimento de índio para sua produção, visto que 75% de todo o consumo do material no mundo se dá na fabricação de monitores de tela plana, como LCDs e monitores de plasma.

Arsenieto de gálio (GaAs)

Atualmente é a tecnologia mais eficiente empregada em células solares, com rendimento de 28%. Porém, seu custo de fabricação é extremamente alto, tornando-se proibitivo para produção comercial, sendo usado apenas em painéis solares de satélites artificiais.

Telureto de cádmio (CdTe)

Participação de 1,1% do mercado de células fotoelétricas, é uma tecnologia que emprega filmes finos de telureto de cádmio. Apresenta pouco apelo comercial devida à alta toxicidade do cádmio.

A energia solar é proveniente da luz do sol e obtida por meio de placas solares, que têm como função captar a energia luminosa e transformá-la em energia térmica ou elétrica.

Além disso, esse tipo de energia pode ser obtida nas usinas solares compostas por inúmeros painéis que captam a energia do sol.

Tipos de Energia Solar

A energia solar pode ser usada para produzir energia térmica, através do método de aquecimento solar.

Ela também pode ser usada para produzir energia elétrica diretamente, através dos painéis solares fotovoltaicos ou ainda indiretamente, por meio das usinas que usam a energia heliotérmica.

No verão da Europa, uma empresa sediada em Munique, na Alemanha, resolveu aproveitar o sol forte para testar o projeto de sistema de recarga do carro Sion, um veículo elétrico movido a energia solar. Neste carro, é possível

carregar as baterias enquanto está dirigindo. Até 2020, a Alemanha pretende fabricar um milhão de carros elétricos!

O automóvel foi projetado pensando na acessibilidade e sustentabilidade, como prova de que é possível fabricar carros de valor acessível, eficientes e não poluentes, ou seja, sem utilizar combustíveis fósseis! A grande novidade do carro elétrico é o sistema de carregamento único que foi batizado de viSono e utiliza células solares embutidas na lataria para alimentar o Sion através do sol.

Os painéis solares do carro cobrem uma área de 7,5 m², e a eletricidade gerada é capaz de movimentar o carro por 30 Km por dia de graça. Serão 330 painéis solares inseridos no teto, capô e laterais. O alcance da bateria irá durar cerca de 250 km antes de precisar ser recarregado.

A velocidade máxima que o veículo atinge é de 140 Km/h, além de possuir seis lugares. O Sion serve como uma unidade de armazenamento de energia móvel, por exemplo, é possível carregar diversos dispositivos eletrônicos com até 2.000 watts.

O estudo Electric Vehicle Outlook 2017, da Bloomberg New Energy Finance, estima que a quantidade de carros elétricos aumente durante os próximos anos. Entre os anos de 2025 e 2030, o preço do carro elétrico poderá ser menor em comparação a carros movidos a gasolina e álcool.

O Sion terá sua produção iniciada no segundo semestre de 2019 em uma das fábricas da empresa alemã. O valor do carro elétrico está previsto para cerca de US\$ 18.540.

Carros elétricos movidos a energia solar são realidade! Na França, o governo definiu que, até o ano de 2040, toda a frota de veículos do país deverá ser movida a eletricidade. No futuro, baterias de carro elétrico poderão armazenar energia dos painéis solares para a casa. Para a Associação Brasileira de Veículos Elétricos – ABVE, essa tecnologia significa um grande avanço na mobilidade urbana e assim poderá chegar ao fim a era dos carros movidos a combustível.

A previsão é de que, em 2040, os carros elétricos representem metade das vendas de zero-quilômetro.

No Brasil, o Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, projetou um ônibus elétrico com baterias alimentadas exclusivamente por energia solar fotovoltaica. A energia solar está em toda a parte! Imagine uma vida mais sustentável e econômica com a fonte solar, saiba mais sobre o financiamento para energia solar

Painéis solares disponíveis no mercado

Monocristalino

São os painéis solares com a maior eficiência entre os modelos, girando entre 15% e 22%. Além disso, esses painéis ocupam menos espaço e têm capacidade de gerar a mesma quantia de energia. No entanto, prepare-se para desembolsar mais por esse tipo de tecnologia, pois usam silício de alta pureza, que é mais caro comparado aos painéis policristalinos.

Policristalino

Essa tecnologia apresenta menor quantidade de resíduos de silício e são mais baratos do que os monocristalinos. A eficiência desse tipo de painel solar fica entre 14% e 20%.

Película fina ou filme fino

São painéis fotovoltaicos feitos com materiais como silício amorfo, células solares orgânicas, telureto de cádmio cobre, índio e gálio seleneto. Sua eficiência fica entre 7% e 13%. E, devido a essa característica, esse tipo de painel precisa ser instalado em grandes áreas. Além disso, a vida útil é metade dos painéis monocristalinos e policristalinos, são mais baratos, mas a instalação em grande área pode elevar o valor final.

Diante de tantas escolhas, é preciso escolher aquela que melhor atenda a sua necessidade. Por isso, a NHS Solar, especializada em equipamentos e sistemas fotovoltaicos, possui sistemas fotovoltaicos para ter a máxima eficiência energética e começar a economizar energia.

Os produtos são dotados de avançada tecnologia para o consumidor fazer a melhor escolha. Entre os painéis solares fotovoltaicos, a NHS atua com modelos de placa solar policristalina, além dos componentes para a implantação de todo projeto. O painel solar da NHS possui 10 anos de garantia do produto, além disso, ele também garante a produção de energia de até 25 anos pelo fabricante.

Outro diferencial, por exemplo, é a eficiência energética, que chega a 16,8% e excepcional desempenho em baixa irradiação solar.

Aerodinâmica aplicada às turbinas eólicas

Turbinas eólicas

Turbinas Eólicas, ou Aerogeradores, são máquinas que retiram a energia cinética do vento e transformam em energia mecânica. Normalmente estas máquinas são utilizadas para a geração de energia elétrica através de acoplamento com geradores, mas também, turbinas eólicas podem ser utilizadas em sistemas de bombeamento ou outros sistemas mecânicos. As turbinas eólicas são classificadas quanto à sua forma construtiva:

- Turbinas eólicas de eixo horizontal (TEEH), e
- Turbinas eólicas de eixo vertical (TEEV). e quanto à sua potência nominal:
- Pequeno Porte (até 50kW de potência),
- Médio Porte (potência de 50 a 1000kW), e
- Grande Porte (acima de 1MW de potência).

Os aerogeradores possuem três componentes básicos, o rotor com as pás, a gôndola (nacele) e a torre. Na gôndola ficam os principais componentes tais como o gerador elétrico, caixa multiplicadora de velocidades, eixos, mancais, sistema de freios sistema de controle e mecanismos de giro da turbina. O rotor apresenta geralmente, um conjunto de três pás, podendo ter controle passivo ou ativo das mesmas para operar numa determinada rotação.

Na maioria das máquinas o eixo que transmite o torque das pás apresenta uma velocidade de rotação baixa sendo necessário aumentar a rotação utilizando um multiplicador de velocidades de engrenagens.

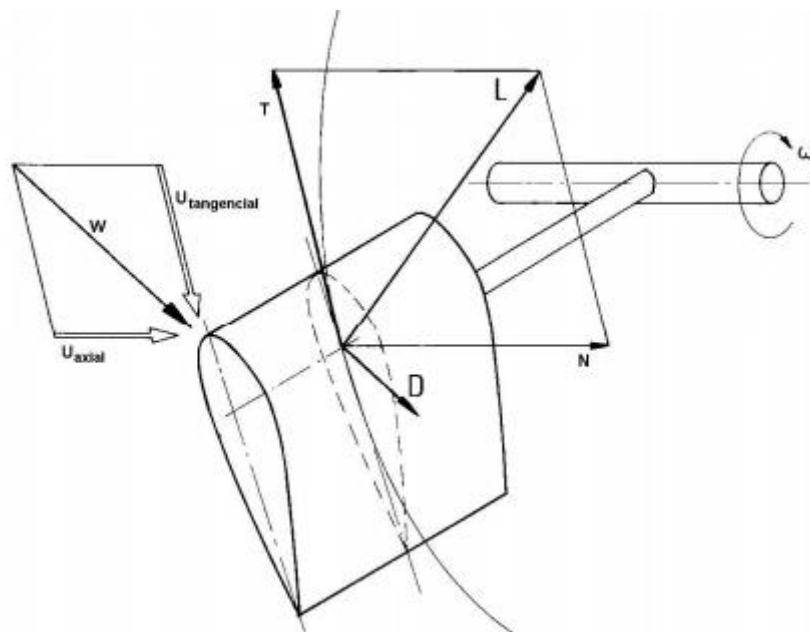
Após o multiplicador é conectado ao gerador elétrico que transforma a energia mecânica em elétrica. O gerador elétrico pode ser assíncrono (indução) apropriado para trabalhar com rotação constante ou gerador síncrono utilizado em sistemas com rotação variável.

Existem também turbinas eólicas de grande porte que utilizam geradores síncronos de imas permanentes que operam com baixa rotação dispensando a caixa multiplicadora.

O sistema de controle por ângulo de passo das pás, apesar de mais complexo e maior custo é o mais utilizado. Apresenta uma curva de potencia que permite maiores ganhos de energia sendo menores os esforços de transmissão. O sistema de controle por stall apresenta menor custo do rotor, contudo maior custo no sistema de freios. Requer um sistema auxiliar para proteção em altas velocidades.

As turbinas eólicas de eixo horizontal (TEEH) são formadas por um rotor que tem certo número de pás fixadas sobre um eixo. Por efeito da corrente de vento que incide sobre a área varrida das pás manifestam-se forças aerodinâmicas que atuam sobre a estrutura e que contribuem com o torque resultante. Conhecendo-se a velocidade relativa que atua em cada elemento de pá se pode determinar o ângulo de ataque e calcular as forças aerodinâmicas da turbina. A dificuldade é encontrada em calcular as velocidades induzidas que compõem a velocidade relativa devido à formação de esteira de turbulência pelo giro do rotor.

O desenho aerodinâmico das pás depende da adequada obtenção dos fatores de interferência. Para considerar o efeito aerodinâmico de perdas pelas pontas das pás, se introduz um fator de correção que modifica os valores de interferência e, portanto, o desenho aerodinâmico das pás.



Existem basicamente duas expressões que podem ser utilizadas. A expressão de Goldstein que é mais elaborada e utiliza uma solução representada por séries finitas de uma função de Bessel modificada e a expressão de Prandtl que sendo mais simplificada é mais utilizada e que se obtêm resultados similares aos de Goldstein.

Quando as pás da turbina giram se produz o torque pelas forças tangenciais atuando sobre o rotor. Estas forças são resultantes de troca de velocidades do ar na direção tangencial. A direção das trocas de velocidade do ar é oposta à

direção das forças atuando nas pás. Considera-se que a velocidade do vento não tem componente tangencial antes de atravessar o rotor e as trocas da velocidade do vento ocorrem atrás do rotor formando uma esteira que gira em sentido oposto ao giro do rotor. Esta esteira em rotação origina uma perda de energia devido à sua energia cinética.

Legislação - Energias Renováveis - Eólica

Diretiva n.º 9/2013, de 26 de junho

de 6/26/2013

Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE)

Sumário:

Aprova as regras de faturação e pagamento das compensações pelos centros eletroprodutores eólicos que optem por ser abrangidos pelo regime remuneratório introduzido pelo Decreto-Lei n.º 35/2013, de 28 de fevereiro.

Decreto-Lei n.º 51/2010, de 20 de Maio

de 5/20/2010

Governo - Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento

Sumário:

Procede à alteração do Decreto-Lei n.º 225/2007, de 31 de Maio, estabelecendo um novo enquadramento jurídico para o sobreequipamento em centrais eólicas.

Declaração de Rectificação n.º 71/2007. DR 141 SÉRIE I

de 7/24/2007

Presidência do Conselho de Ministros - Centro Jurídico

Sumário:Procede à concretização de um conjunto de medidas ligadas às energias renováveis previstas na estratégia nacional para a energia, estabelecida através da Resolução doDe ter sido rectificado o Decreto-Lei n.º 225/2007, de 31 de Maio, do Ministério da Economia e da Inovação, que concretiza um conjunto de medidas ligadas às energias renováveis previstas na estratégia nacional para a energia, estabelecida através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de De ter sido rectificado o Decreto-Lei n.º 225/2007, de 31 de Maio, do Ministério da Economia e da Inovação, que concretiza um conjunto de medidas ligadas às energias renováveis previstas na estratégia nacional para a energia, estabelecida através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro, publicado no Diário da República, 1.ª série, de 31 de Maio de 2007.

Decreto-Lei n.º 225/2007. DR 105 SÉRIE I

de 5/31/2007

Ministério da Economia e da Inovação

Sumário:Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de Outubro. Altera o anexo II do Decreto-Lei nº 189/88, de 27 de Maio, que regula a actividade de produção de energia eléctrica por pessoas singulares ou por pessoas colectivas de direito público ou privado. Dá, ainda, nova redacção aos artigos 4º, 5º e 6º do Decreto-Lei nº 33-A/2005, de 16 de Fevereiro, que procedeu à revisão dos factores para cálculo do valor da remuneração pelo fornecimento da energia produzida em centrais renováveis, entregue à rede do Sistema Eléctrico Português (SEP), bem como à definição de procedimentos para atribuição de potência disponível na mesma rede e os prazos para obtenção da licença de estabelecimento para centrais renováveis. Revoga: (i) O nº 2 do artigo 12º, o artigo 15º e o nº 3 do artigo 41º da Portaria nº 295/2002, de 19 de Março; (ii) O Despacho Conjunto nº 51/2004, de 19 de Dezembro de 2003, publicado no Diário da República, 2ª série, nº 26, de 31 de Janeiro de 2004 – Republica, em anexo, que faz parte integrante do presente decreto-lei, o anexo II do Decreto-Lei nº 189/88, de 27 de Maio, com a redacção actual.

Declaração de Rectificação n.º 29/2005

de 4/15/2005

Presidência do Conselho de Ministros

Sumário: De ter sido rectificado o Decreto-Lei n.º 33-A/2005, do Ministério das Actividades Económicas e do Trabalho, que altera o Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de Maio, revendo os factores para cálculo do valor da remuneração pelo fornecimento da energia produzida em centrais renováveis entregue à rede do sistema eléctrico português (SEP) e definindo procedimentos para atribuição de potência disponível na mesma rede e prazos para obtenção da licença de estabelecimento para centrais renováveis, publicado no Diário da República, 1.ª série, n.º 33 (suplemento), de 16 de Fevereiro de 2005.

Anúncio n.º 3.ª série

de 3/4/2005

Ministério das Actividades Económicas e do Trabalho, Direcção-Geral de Geologia e Energia

Sumário: Concurso destinado à atribuição de potência a disponibilizar na rede SEP (Sistema Eléctrico de Serviço Público) para electricidade produzida em centrais eólicas, e à atribuição dos pontos de recepção associados.

Decreto-Lei n.º 33-A/2005

de 2/16/2005

Ministério das Actividades Económicas e do Trabalho

Sumário: Altera o Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de Maio, revendo os factores para cálculo do valor da remuneração pelo fornecimento da energia produzida em centrais renováveis entregue à rede do Sistema Eléctrico Português (SEP) e definindo procedimentos para atribuição de potência disponível na mesma rede e prazos para obtenção da licença de estabelecimento para centrais renováveis.

Despacho conjunto n.º 51/2004

de 1/31/2004

Ministério da Economia, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente

Sumário: Considerando a adopção da Directiva n.º 2001/77/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Setembro, relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis (FER) no mercado interno da electricidade, que veio consagrar o reconhecimento da prioridade atribuída pela União Europeia e pelos Estados membros à promoção do aumento da contribuição deste tipo de fontes para a produção de energia eléctrica.

O presente despacho aplica-se, salvo disposição em contrário, à produção de electricidade a partir das seguintes FER: eólica, hídrica, biomassa, biogás, ondas e fotovoltaica, sendo que no caso dos aproveitamentos hidroeléctricos com potência instalada até 10MW (pequenas centrais hidroeléctricas ou PCH) se aplica apenas a tudo o que não contradiga a Portaria n.º 295/2002, de 19 de Março. são revogados os seguintes despachos: Despacho n.º 11 091/2001, de 4 de Maio; Despacho n.º 12 006/2001, de 4 de Maio; Despacho conjunto n.º 583/2001, de 11 de Junho.

Energia eólica é a energia proveniente da força dos ventos, por isso é considerada como uma das formas em que se manifesta a energia do sol, pois o vento é o movimento do ar em decorrência do aquecimento irregular da atmosfera pela radiação solar. Essa energia contida no vento pode ser usada para a geração de electricidade. É uma energia limpa e renovável, por isso é cada vez mais utilizada em todo o mundo.

A transformação da energia dos ventos em energia eléctrica é realizada através de um equipamento chamado de aerogerador (ou turbina eólica). Os aerogeradores apresentam hélices que se movimentam com a força dos ventos. Inicialmente a energia cinética do vento é transformada em energia mecânica e em seguida em energia eléctrica. Geralmente um sistema eólico pode ser utilizado em três aplicações distintas:

Sistemas isolados: são de pequeno porte, utilizados para abastecer certas regiões nas quais não é viável fazer uma extensão da rede eléctrica;

Sistemas híbridos: utilizam mais de uma fonte para a geração de energia, por exemplo, pode ser composto por turbinas eólicas e painéis fotovoltaicos, entre outras fontes. São utilizados para atender uma maior quantidade de usuários;

Sistemas interligados à rede: utilizam um grande número de aerogeradores, como nos parques eólicos. Toda a energia produzida é entregue diretamente à rede elétrica.

A utilização de energia eólica na geração de eletricidade depende principalmente da velocidade do vento. Um sistema eólico tem seu rendimento máximo em uma determinada velocidade do vento e pequenas alterações nessa velocidade podem gerar grandes mudanças no desempenho econômico de um parque eólico.

Por isso, informações detalhadas sobre a velocidade e direção do vento são fundamentais para a instalação de um sistema eólico. A partir dessas informações é possível determinar o tipo de aerogerador que será utilizado e o melhor local para sua instalação.

Os países líderes na utilização de energia eólica são China, Estados Unidos e Alemanha. O Brasil apresenta um elevado potencial eólico, principalmente nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste do país. O aproveitamento deste potencial ainda é reduzido, mas nos últimos anos a participação da energia eólica no setor elétrico brasileiro tem apresentado um rápido crescimento, principalmente após a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), que ocorreu em 2002.

Entre os benefícios da geração eólica estão a não emissão de dióxido de carbono na atmosfera, redução da dependência de combustíveis fósseis, melhoria da economia local, geração de empregos e diversificação da matriz energética. No Brasil a energia eólica representa uma importante fonte de complementação à energia hidrelétrica, da qual o país é fortemente dependente.

Apesar de ser considerada uma fonte de energia limpa e renovável, a energia eólica apresenta alguns impactos negativos, como a poluição sonora e a visual. O ruído proveniente do funcionamento dos aerogeradores pode ser perturbador para a população local, mas nos últimos anos o desenvolvimento tecnológico permitiu uma significativa redução desse ruído.

Os parques eólicos geralmente são instalados em áreas livres para o melhor aproveitamento dos ventos, por isso ficam muito visíveis, alterando a paisagem. Muitas pessoas reagem negativamente à nova paisagem. Impactos sobre a fauna também devem ser considerados, como a colisão de aves e morcegos com os aerogeradores e a perda de habitat. Para reduzir esses impactos, as áreas onde serão instalados os parques eólicos devem ser profundamente estudadas.

Os primeiros registros da utilização de energia eólica datam de 200 A.C. e são provenientes da civilização Persa. Eram utilizados moinhos de eixo vertical para moer grãos e bombear água, minimizando os gastos de força motriz humana ou animal. Acredita-se, todavia, que antes da invenção dos cata-ventos na Pérsia, a China (por volta de 2000 A.C.) e o Império Babilônico (por volta 1700 A.C) já se utilizavam de cata-ventos rústicos para irrigação.

Os cata-ventos chegaram à Europa com o fim das Cruzadas e foram largamente implementados, tornando a figura do típico moinho holandês muito conhecida na cultura popular. Os moinhos foram utilizados para produção de óleos vegetais, fabricação de papel e drenagem de áreas alagadas, entretanto, com o avanço da Revolução Industrial, a energia eólica entrou em declínio para dar espaço às novas máquinas à vapor.

Ao longo do tempo, passaram a utilizar a força dos ventos não só para gerar força mecânica, mas também energia elétrica. Pesquisas sobre essa aplicação dessa tecnologia voltaram à tona por volta de 1888. Com o avanço tecnológico, os aerogeradores se tornaram aptos a gerar uma quantidade maior de energia, até que surgiram as primeiras usinas eólicas. Sua exploração comercial teve início mais ou menos na década de 70 quando ocorreu a crise do petróleo e os países europeus começaram a investir em outras formas de energia.

A geração de energia elétrica ou mecânica através dos ventos se dá pela conversão da energia cinética de translação pela energia cinética de rotação através do emprego de turbinas eólicas, quando o objetivo é gerar eletricidade, ou moinho e cataventos, quando o objetivo é a realização de trabalhos mecânicos.

É uma energia abundante, renovável e limpa, sendo, por isso, umas das principais apostas no campo das fontes renováveis de Energia.

Um sistema eólico pode ser utilizado em duas aplicações:

Sistemas isolados, que armazenam a energia em baterias, normalmente utilizados em aplicações residenciais e de menor escala

Sistemas integrados à rede, que entregam a energia direto para a rede elétrica, normalmente em maior escala e com fins comerciais

Existe também a aplicação off-shore que é um sistema de produção de energia eólica instalado no mar, que aproveita os ventos fora da costa e utilizam redes elétricas para transmitir a energia para o continente.

Há cerca de três meses, o parque eólico, que toma 2,3 hectares da área, começou a funcionar. Mensalmente, o valor da produção - que gira em torno de R\$ 500 por cada gerador - é depositado na conta bancária do produtor sem que ele tenha qualquer trabalho.

Para instalar o parque eólico no local, a empresa fez algumas modificações na propriedade a fim de não interferir na criação do gado. “A cocheira que tinha próximo ao acesso (da fazenda) foi mudada de lugar para que o gado não estressasse. Foram feitas algumas adaptações que eu exigi para que não interferisse na parte produtiva”, conta o pecuarista.

Com o parque instalado e suas recomendações cumpridas, Reis garante que não houve impactos negativos na produção. “Pode-se plantar pastagem em volta das torres, o gado convive bem, pode passar por perto das torres. Não notei diferença no emagrecimento dos animais”

“A região é muito seca e a produtividade é muito baixa. Então, a renda do agricultor é muito pequena e isso (torres) agrega”

No município de Guanambi, o agricultor, planta milho, feijão, hortaliças e possui os geradores da Renova na propriedade de 18,5 hectares. Apesar de ainda não funcionarem devido à necessidade de concluir a rede de transmissão, há quase dois anos o produtor recebe a mensalidade de aproximadamente R\$ 490 apenas pela instalação do parque no local.

O retorno financeiro é um alento, principalmente por causa da seca que assola a região. “Esse ano, o plantio da área sequeira não tirou nada porque a chuva foi pouca”, diz ele, que recebe entre R\$ 1 mil a R\$ 1,5 mil com a produção das hortaliças.

A produção eólica também está associada à piscicultura no Rio Grande do Norte e à pecuária e à viticultura na região Sul. As regiões Nordeste e Sul concentram a maior parte dos investimentos em energia eólica do País.

Atualmente, o Brasil possui 71 parques eólicos instalados, a maioria ligada à atividade agropecuária, de acordo com a presidente da Associação Brasileira de Indústria Eólica (Abieólica),

“Uma vez a torre montada, ela é harmônica com todas as atividades agrícolas existentes, seja agricultura, seja pecuária. A produção de energia eólica não é concorrente nem excludente.

Mantêm-se as atividades econômicas anteriores e onde não havia atividade nenhuma é inserida uma nova (energia eólica)

Em geral, segundo ela, os produtores são procurados por investidores da área para arrendar os terrenos para a instalação dos parques.

O mapeamento das áreas com potencial para a produção eólica é feito pelo Centro de Pesquisa em Energia Elétrica (Cepel).

Em termos de capacidade instalada, o Brasil tem hoje 2.2 GWt (gigawatts) de energia, o que representa 1,8% de toda a matriz elétrica brasileira. “Mas esse potencial tem crescido ao longo dos anos, porque o primeiro leilão foi feito em 2009 e as primeiras usinas ficam prontas três anos depois”.

Ao final de 2017, quando todos os parques contratados deverão estar implantados, o País terá 8.4 GWt de capacidade instalada – respondendo por 5,5% de toda a matriz elétrica.

Desde 2004, quando foram feitos os primeiros investimentos na energia eólica através do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), até 2011, os leilões realizados no Brasil somaram R\$ 25 bilhões. Até 2020, a previsão do governo federal é que os investimentos alcancem R\$ 40 bilhões naquela que é a segunda energia mais competitiva do País.

Para a implementação desses parques é preciso a realização do EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental) – onde o principal fator avaliado é a localização deste parque, e sua conseqüente influência na poluição sonora e morte de aves.

Em estudo recente, contudo, constatou-se que os aerogeradores geram uma turbulência que pode afetar a temperatura do ar próxima ao chão.

Essa conclusão foi obtida após a análise dos valores amostrados e simulados – utilizando um modelo climático chamado RAMS (Regional Atmospheric Modeling System).

“Essa turbulência leva a um aquecimento perto da superfície durante a noite e esfriamento durante o dia,

Os efeitos foram na faixa de -0,4 a 1.5 °C.

Essa variação na temperatura pode influenciar índices produtivos de culturas na região, pois a temperatura é um fator essencial para o rendimento de plantações.

Duas sugestões foram feitas para se reduzir esse impacto da temperatura no solo, sendo elas: re-projetar os rotores dos aerogeradores ou construir o parque em regiões com turbulência natural já elevada.

Enfim, avaliar as variações de temperatura ocorridas pode favorecer ao plantio de novas culturas mais aptas a essa nova gama de temperatura.