

MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Oswaldo Massambani¹

Painéis solares que absorvem a energia do Sol e geram eletricidade são fonte de energia renovável e limpa para ser utilizada nas casas, nas indústrias e pelas comunidades, garantindo segurança energética, contribuindo para aumentar suas resiliências e ainda ajudam a reduzir as emissões globais de Carbono que afetam o clima de nosso Planeta.

A energia solar fotovoltaica é a energia elétrica produzida a partir da luz solar, e pode ser gerada mesmo em dias nublados ou chuvosos. Quanto maior for a radiação solar incidente sobre o painel, maior será a quantidade de eletricidade produzida, e assim pode ser gerada localmente no meio urbano ou rural ou introduzida na rede elétrica de um edifício ou vendida à rede pública de distribuição de eletricidade.

Desta forma, reduzindo a necessidade de geração de energia pela queima de combustíveis fósseis, a microgeração de energia solar fotovoltaica conectada à rede de distribuição é uma importante inovação tecnológica que cresce no mundo todo e já está criando novos postos de trabalho no Brasil e possibilitando a que as famílias e as indústrias economizem dinheiro e reduzam suas emissões de Gases de Efeito Estufa.

Como funcionam os sistemas fotovoltaicos

Para gerar energia elétrica a partir da luz solar, os painéis fotovoltaicos utilizam materiais semicondutores.

Assim como existem materiais condutores (Cobre, Alumínio, Ouro, Prata) e materiais isolantes (borracha, vidro), existe um tipo de material que é um meio termo entre esses dois primeiros. Esse material é o semicondutor, ou seja, um quase condutor de eletricidade.

O semicondutor, portanto, possui um nível de condutividade entre os extremos de um isolante e um condutor. Os dispositivos semicondutores são considerados a peça mais importante na revolução ocorrida na microeletrônica

¹ Oswaldo Massambani é Físico, Ph.D. pela McGill University em Montreal, Canadá, é Professor Titular do IAG-USP, foi Diretor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG-USP (1997 a 2001), foi Secretário de Estado Adjunto da Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo (2001 a 2003), foi o fundador e Diretor da Agência USP de Inovação (2003 a 2010) e fundador e Diretor da Agência de Inovação INOVA Paula Souza, de 2010 até o presente. E-mail: massambani@inovapaulasouza.sp.gov.br

que permitiu a introdução de relevantes inovações tecnológicas que tanto tem influenciado as nossas vidas. Os materiais semicondutores mais usados na indústria eletrônica são o Germânio (Ge) e o Silício (Si). O Silício predomina na produção atualmente por ser o mais rentável entre os mais abundantes.

Essa eficácia se deve à sua ligação química chamada ligação covalente – as ligações atômicas que compartilham seus elétrons. Cada átomo do Silício se liga a quatro átomos vizinhos através da ligação covalente, ou seja, pares de elétrons da última camada do Si, são compartilhados entre dois átomos, enquanto os elétrons das camadas internas continuam girando em torno de seu núcleo. Sua condutividade é o resultado da disponibilidade de movimento do conjunto dos elétrons desse material.

No caso de uma célula solar, a iluminação do material cria uma corrente elétrica à medida que os elétrons são “excitados” e se deslocam de suas posições, criando “buracos” que são deslocados em direções diferentes pelo campo elétrico da região do material onde isso ocorreu.

Esse fenômeno é denominado efeito fotovoltaico, e foi observado pela primeira vez em 1839 pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, quando, por acaso, verificou que a exposição à luz de eletrodos de platina ou de prata dava origem ao efeito fotovoltaico.

Portanto, a confecção dos painéis fotovoltaicos é feita assim de células de Silício cristalino, finas e lisas de materiais semicondutores, ou mesmo, sendo esse material depositado numa camada contínua muito fina sobre um material de suporte. As células, cujas dimensões típicas são de 10x10cm, são então ligadas entre si com conectores elétricos e seladas para formar um módulo à prova de intempéries.

Módulos modernos para ligação à rede de distribuição de eletricidade geralmente têm entre 48 e 72 células e produzem voltagens DC (corrente contínua) de tipicamente 25 a 40 Volts, com uma potência nominal típica entre 150 e 250 Wp (Watt-Pico).

Módulos fotovoltaicos são classificados pelo seu “Watt-pico” (Wp), que é a energia gerada em um nível de radiação solar de 1.000 W/m² - o equivalente ao Sol brilhante nos trópicos. É notório que eles ainda funcionam muito bem com menor intensidade de radiação solar.

A fim de fornecer eletricidade em um sistema elétrico de distribuição, a saída DC do módulo deve ser convertida em (AC) corrente alternada na tensão e frequência corretas. Para fazer isso, é utilizado um inversor eletrônico, cuja tarefa consiste em converter o sinal elétrico DC do gerador fotovoltaico num sinal elétrico AC, e ajustá-lo para a frequência e o nível de tensão da rede a que está ligado.

Geralmente, um conjunto de módulos fotovoltaicos são interligados em série para proporcionar uma maior tensão DC para a entrada de inversor, e por vezes vários desses conjuntos são ligados em paralelo, de modo que um único inversor pode ser usado para 50 ou mais módulos.

Inversores modernos são muito eficientes (tipicamente 97%), e utilizam sistemas eletrônicos de controle para garantir que o gerador fotovoltaico se mantém em funcionamento na tensão para o qual foi especificado e com seus sistemas de segurança, como exigido pelas normas técnicas vigentes em cada país de utilização.

A tensão produzida por um módulo fotovoltaico é portanto amplamente determinada pelo material semicondutor e pelo número de células que o compõem,

e varia em função da quantidade de radiação solar que incide sobre ele. A corrente eléctrica e a energia gerada é assim proporcional à quantidade de radiação solar.

Como são usados os sistemas fotovoltaicos conectados à rede

Muitos sistemas fotovoltaicos conectados à rede são instalados em quadros montados no telhado ou paredes de um edifício. Usado desta forma os painéis fotovoltaicos não ocupam terreno que poderiam ser utilizadas para outros fins.

Idealmente, o painel fotovoltaico está voltado para o equador - voltados para o Sul no Hemisfério Norte e voltados para o Norte no Hemisfério Sul, entretanto a direção exata não é muito crítica. Por outro lado, é importante certificar-se de que haja mínima sombra sobre o painel fotovoltaico. O inversor fica normalmente alojado no interior do edifício e ligado à rede de alimentação, geralmente com um medidor para identificar a quantidade de kWh gerado. Se a produção de eletricidade fotovoltaica excede a demanda, o excesso pode ser exportado para a rede, e vice-versa.

Esta foto apresenta a Usina Solar Fotovoltaica de 540 kWp instalada no campus da USP, pelo Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo.



Portanto, onde o espaço físico e o Sol estão disponíveis, fazendas solares fotovoltaicas autônomas podem ser construídas para consumo local ou mesmo ligadas à rede pública de distribuição de energia. Em 2010, um importante parque fotovoltaico de 55 MWp foi instalado em Olmedilla, na região Sudeste da Espanha, e ainda neste ano de 2015, foi instalada na cidade de Rosamond – próxima à cidade de Los Angeles na Califórnia - EUA, a Solar Star - uma usina de 579 MWp. Este projeto emprega aproximadamente 1,7 milhões de módulos de Silício monocristalino (m-Si) considerado os mais eficientes.

A Europa é líder em termos de potência instalada, com mais de 80.000 MWp de sistemas fotovoltaicos em operação, principalmente na Alemanha (> 38.500 MWp),

Itália (> 16.000 MWp) e Espanha (> 5.000 MWp). No restante do mundo, países como Japão (> 7.000 MWp), Estados Unidos (> 7.000 MWp) e China (> 8.000 MWp) também são líderes no uso de energia fotovoltaica. A cada ano esses valores são ampliados.

Muitos dos sistemas conectados à rede incluem também baterias estacionárias para armazenamento de energia, e assim podem aceitar ou fornecer energia quando necessário. Desse modo, as baterias estacionárias recarregáveis quando estão incluídas, o sistema fotovoltaico ligado à rede pode ser usado como uma fonte de corrente alternada autônoma em caso de um corte de energia, para permitir cargas essenciais para continuar o funcionamento dos equipamentos ligados a ele.

Desse modo, ao reduzir a necessidade de geração de energia utilizando combustível fóssil, os sistemas fotovoltaicos conectados à rede reduzem as emissões de Gases de Efeito Estufa e mesmo outros tipos de poluição do ar, pois não há emissões produzidas durante a operação desses sistemas.

O sistema fotovoltaico é portanto, a fonte de eletricidade renovável mais fácil de ser incorporado nas edificações. A eletricidade é fornecida exatamente no ponto de uso, evitando assim as perdas que ocorrem na distribuição de energia elétrica. Pode ser usado em qualquer escala - de menos de um kWp numa casa individualmente para MWp sistemas em grandes edifícios públicos de forma simples e confiável.

O futuro próximo

O preço dos módulos fotovoltaicos está diminuindo rapidamente. As novas formas de processamento do Silício para construir a células cristalinas e o aumento da produção de volumes estão derrubando os preços.

O mercado deverá realmente decolar quando a eletricidade a partir dos sistemas fotovoltaicos, tornar-se mais barata do que as outras fontes da rede. A tendência é de que os custos de fabricação e os avanços tecnológicos decorrentes da produção em massa desses painéis fotovoltaicos irão fazer com que o custo de geração de energia fotovoltaica seja dividido por 4 ou 5 nas próximas décadas.

Mesmo no Brasil é esperado um rápido crescimento no mercado de painéis fotovoltaicos conectados à rede elétrica, sobretudo com o crescente apoio das políticas públicas promovidas pelo Governo Federal e pelo Governo do Estado de São Paulo. Portanto, com esse relevante potencial crescimento da microgeração distribuída de energia elétrica renovável a partir da energia solar fotovoltaica, o dimensionamento preciso do projeto, a qualidade técnica de sua instalação e de sua manutenção, assumem uma importância elevada para o sucesso do uso dessa inovação tecnológica.

É nesse contexto que a Agência de Inovação INOVA Paula Souza estabeleceu parceria com o Instituto de Energia e Ambiente da USP (IEE-USP), com a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) e com Empresas do setor, visando capacitar professores do Centro Paula Souza que lecionam nos Cursos Técnicos de Eletrotécnica e Eletroeletrônica presenciais e no curso de EaD em fase de criação, com o objetivo de formar profissionais bem qualificados, tanto para desenvolver excelentes projetos, como para instalar e manter de forma competente, esses sistemas fotovoltaicos no Estado de São Paulo.