

6 – Painéis Solares Fotovoltaicos



6.1 – Descrição da tecnologia

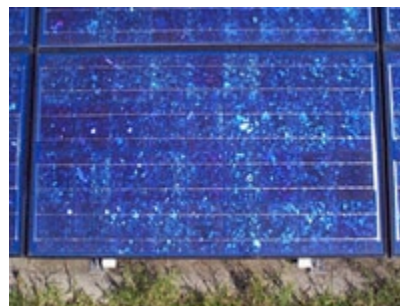
A função de uma célula solar consiste em converter directamente a energia solar em electricidade. A forma mais comum das células solares o fazerem é através do efeito fotovoltaico.

Existem três tipos principais de células solares (ver figura 6.1):

- **As células mono-cristalinas** representam a primeira geração. O seu rendimento eléctrico é relativamente elevado (aproximadamente 16%, podendo subir até cerca de 23% em laboratório), mas as técnicas utilizadas na sua produção são complexas e caras. Por outro lado, é necessária uma grande quantidade de energia no seu fabrico, devido à exigência de utilizar materiais em estado muito puro e com uma estrutura de cristal perfeita.
- **As células poli-cristalinas** têm um custo de produção inferior por necessitarem de menos energia no seu fabrico, mas apresentam um rendimento eléctrico inferior (entre 11% e 13%, obtendo-se até 18% em laboratório). Esta redução de rendimento é causada pela imperfeição do cristal, devido ao sistema de fabrico.
- **As células de silício amorfo** são as que apresentam o custo mais reduzido, mas em contrapartida o seu rendimento eléctrico é também o mais reduzido (aproximadamente 8% a 10%, ou 13% em laboratório). As células de silício amorfo são películas muito finas, o que permite serem utilizadas como material de construção, tirando ainda o proveito energético.



Células mono-cristalinas num painel



Painel de células poli-cristalinas



Painel solar a-Si

Figura 6.1 – Principais tipos de células fotovoltaicas (Fonte: Australian CRC for Renewable Energy Ltd)

Quadro 6.1 – Rendimento eléctrico dos vários tipos de células fotovoltaicas (Fonte: BP Solar)

	Rendimento típico	Máximo registado em aplicações	Rendimento máximo registado em laboratório
Mono-cristalina	12-15%	22.7%	24.0%
Poli-cristalina	11-14%	15.3%	18.6%
Silício amorfo	6-7%	10.2%	12.7%

A conversão directa da radiação solar em electricidade consegue-se em materiais semicondutores, com campos eléctricos internos capazes de acelerar os pares electrão-lacuna criados por incidência dos fotões solares por forma a gerar uma corrente eléctrica que alimenta um circuito eléctrico exterior* (ver figura 6.2).

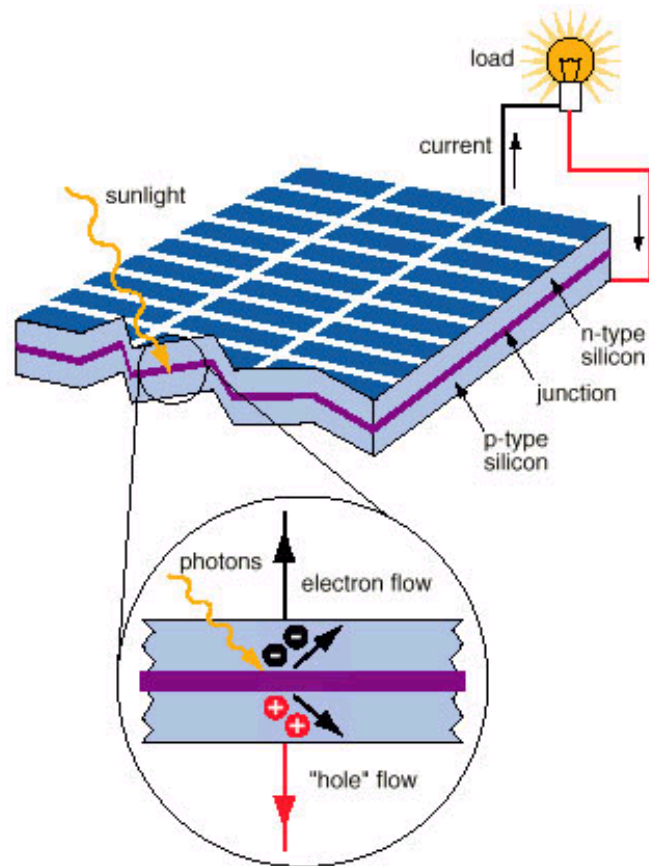


Figura 6.2 – Conversão directa da radiação solar em electricidade (Fonte: Australian CRC for Renewable Energy Ltd)

6.1.1 – Os diferentes tipos de painéis solares fotovoltaicos

Uma célula individual, unidade de base dum sistema fotovoltaico, produz apenas uma reduzida potência eléctrica, o que tipicamente varia entre 1 e 3 W, com uma tensão menor que 1 Volt. Para disponibilizar potências mais elevadas, as células são integradas, formando um módulo (ou painel). Ligações em série de várias células aumentam a tensão disponibilizada, enquanto que ligações em paralelo permitem aumentar a corrente eléctrica. A maioria dos módulos comercializados é composta por 36 células de silício cristalino, conectadas em série, para aplicações de 12V. Quanto maior for o módulo, maior será a potência e/ou a corrente disponível (ver figura 6.3).



Figura 6.3 – Painéis solares fotovoltaicos

Encontram-se, geralmente, 3 tipos de painéis solares:

- Painéis de baixa voltagem / baixa potência feito de 3 até 12 pequenos segmentos de silício amorfo, com uma superfície total de alguns centímetros quadrados. A voltagem encontra-se entre 1.5 e 6 V, e a potência é de alguns miliwatts. O uso de este tipo de módulos é frequente em relógios, calculadoras...etc.
- Pequenos painéis de 1-10 W e 3-12 V. A utilização principal destes módulos é feita em rádios, jogos, pequenas bombas de água...etc.
- Grandes painéis de 10 até 60 W, com uma tensão de 6 ou 12 V. A utilização principal é feita essencialmente em grandes bombas de água, para responder às necessidades de electricidade de caravanas (luz e refrigeração), e também em casas (ver figura 6.4).



Figura 6.4 – Exemplo de aplicação de painéis solares fotovoltaicos (Fonte: Euro-Sun Technology)

6.1.2 - Vantagens e desvantagens

A tecnologia solar fotovoltaica apresenta um grande número de **vantagens**:

- ✓ **Alta fiabilidade** – não tem peças móveis, o que é muito útil em aplicações em locais isolados.
- ✓ **A fácil portabilidade e adaptabilidade dos módulos** - permite montagens simples e adaptáveis a várias necessidades energéticas. Os sistemas podem ser dimensionados para aplicações de alguns miliwatts ou de kiloWatts.
- ✓ **O custo de operação é reduzido** - a manutenção é quase inexistente: não necessita combustível, transporte, nem trabalhadores altamente qualificados.
- ✓ A tecnologia fotovoltaica apresenta **qualidades ecológicas** pois o produto final é não poluente, silencioso e não perturba o ambiente.

No entanto esta tecnologia apresenta também algumas **desvantagens**:

- ✓ O fabrico dos módulos fotovoltaicos necessita **tecnologia muito sofisticada** necessitando de um custo de investimento elevado.
- ✓ O **rendimento** real de conversão dum modulo é reduzido (o limite teórico máximo numa célula de silício cristalino é de 28%), face ao custo do investimento.
- ✓ Os geradores fotovoltaicos **raramente são competitivos do ponto de vista económico**, face a outros tipos de geradores (e.g. geradores a gasóleo). A excepção restringe-se a casos onde existam reduzidas necessidades de energia em locais isolados e/ou em situações de grande preocupação ambiental.
- ✓ Quando é necessário proceder ao armazenamento de energia sob a forma química (baterias), o **custo** do sistema fotovoltaico torna-se ainda mais elevado.

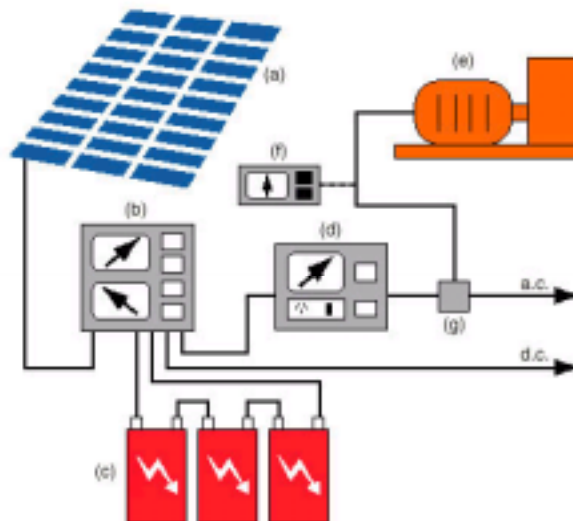


Figura 6.5: Esquema duma instalação fotovoltaica completa

- (a) Painéis solares fotovoltaicos
- (b) Sistema de regulação da potência dos painéis
- (c) Sistema de armazenamento de electricidade, geralmente baterias
- (d) Conversor DC - AC
- (e) Sistema de backup (opcional)
- (f) Sistema de regulação do sistema de backup
- (g) Sistema de ligação