



Coordenação de Armindo Rodrigues

Sol... Em vez de petróleo! Materiais semicondutores para produção de eletricidade por efeito *fotovoltaico*

Autora:

Helena Cristina Vasconcelos

Já ninguém tem dúvidas que a procura de energia a nível mundial tem sido satisfeita praticamente à custa do petróleo, o que tem colocado a economia na dependência quase total deste combustível fóssil, razão pela qual as reservas do planeta se encontram à beira de se esgotarem para sempre, estima-se que dentro de poucos anos. Outros recursos, como os hídricos (e.g. para energia hidroelétrica), estão quase no limite das suas possibilidades, sendo mesmo inevitável o aparecimento de largos períodos de seca, como a que se vive agora em Portugal. Devemos, portanto, concluir que as fontes de energia terão de ser outras num futuro muito próximo; não é aceitável adiar por mais tempo o aproveitamento das energias renováveis e a criação de alternativas necessárias para manter, em termos energéticos, a atual sociedade assim como as gerações futuras. Uma dessas alternativas é a energia solar. O sol é uma enorme esfera gasosa cujo interior se encontra a temperaturas da ordem dos 15 milhões de graus centígrados, num estado físico do tipo plasma onde ocorrem diferentes reações nucleares de fusão que libertam uma enorme quantidade de energia que chega à Terra sob a forma de radiação eletromagnética. Portanto, o potencial energético que o sol representa jamais poderá ser ignorado seja qual for a aplicação que lhe seja atribuída. Algumas das formas mais comuns da sua utilização são transformações de energia solar em:

- energia térmica para aquecimento (e.g. águas e diversos ambientes);
 - energia elétrica (processo conhecido como efeito fotovoltaico);
 - energia química (produção de combustível) por processos fotoquímicos e fotobiológicos.
- No que respeita à produção de energia elétrica, Portugal tem atualmente a maior central de energia solar fotovoltaica da Europa, a Central Solar Fotovoltaica da Amareleja (Fig.1). Sim, é Portuguesa! e está situada numa aldeia alentejana do concelho de Moura (Beja). Possui uma capacidade instalada de 46,41 megawatts-pico e produz cerca de 93 milhões de kWh/ano, o suficiente para abastecer 30 mil habitações. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Central_Solar_Fotovoltaica_de_Amareleja
- Um sistema solar fotovoltaico tem como unidade fundamental a célula solar, a qual converte diretamente a radiação solar em energia elétrica pelo efeito fotovoltaico. Os materiais que permitem este fenómeno não são tão bons condutores como a maioria dos metais (e.g. cobre), mas também não são bons isolantes como as cerâmicas (e.g. alumina); por isso são designados semicondutores, com valores de condutividades elétricas entre os dois extremos referidos. O efeito fotoelétrico envolve a transferência direta da energia solar para o sistema eletrónico do semicondutor (área de estudo da *física dos semicondutores*).



Fig. 1: Central Solar Fotovoltaica da Amareleja (Alentejo – Portugal), agosto de 2017. Fonte – Autor

Coordenação de Armindo Rodrigues

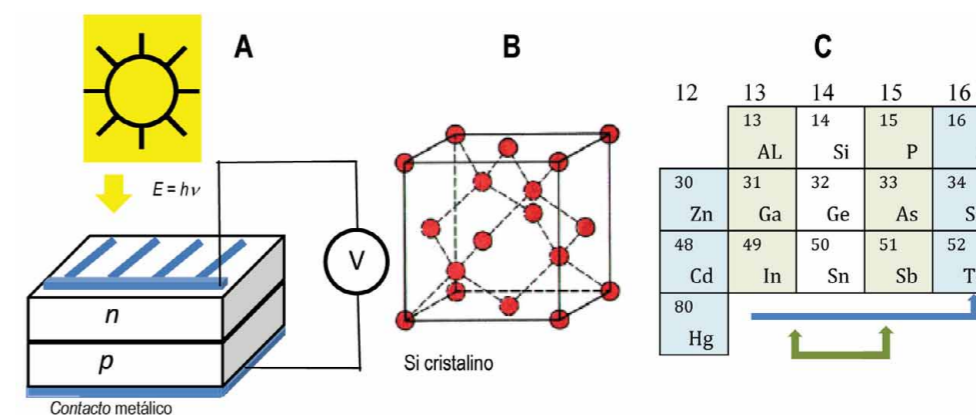
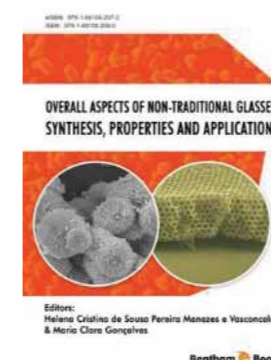


Fig. 2: A – Estrutura da célula solar; B – Estrutura cristalina do Si; C – Combinações de compostos semicondutores tipo MX

A incidência solar permite a libertação de cargas elétricas (eletrões, e^-), ligadas à estrutura do material, as quais uma vez livres, constituem uma corrente elétrica que alimenta um circuito exterior (Fig.2A). O **silício** (Si) e o **germânio** (Ge) são dois dos mais conhecidos semicondutores intrínsecos, embora só funcionem como tal a temperaturas elevadas. Estes elementos exibem a estrutura cristalina cúbica do diamante (Fig2B). Os seus átomos na rede cristalina estão ligados através de ligações covalentes, por pares de e^- ligantes em orbitais híbridas sp^3 . Cada átomo de Si ou Ge só contribui com cargas elétricas para a condução se a energia fornecida ($E=hc$) for suficientemente elevada para libertar os e^- ligantes. Contudo, a adição de certos átomos estranhos à estrutura do Si ou Ge, chamados dopantes (tipos n e p), permite-lhes funcionarem como semicondutores a temperaturas mais baixas, bastando apenas uma pequena quantidade de energia para que os e^- ligantes se tornem móveis e condutores. A dopagem do *tipo n* consiste na utilização de elementos

doadores de e^- , tais como o **antimónio**, **arsénio** e **fósforo**, enquanto na do *tipo p* são adicionados elementos aceitadores de e^- , como **boro**, **gálio** e **índio**. Existem muitos outros semicondutores, destacando-se os compostos tipo MX, formados por combinações de elementos dos grupos 13-15 e 12-16 da Tabela Periódica (Fig.2C), tais como o **arseneto de gálio** (AsGa).

A compreensão do efeito fotovoltaico levou cerca de 100 anos a clarificar embora o processo tenha sido relatado em 1839, quando Becquerel, ao realizar experiências eletroquímicas, descobriu por acaso o fenómeno ao verificar que eletrodos metálicos expostos à luz davam origem a uma pequena corrente elétrica. O **selénio** foi o material semicondutor que deu origem à 1ª célula fotovoltaica (Fritts, 1883). Após 1945, data em que os laboratórios Bell anunciaram a invenção da primeira célula solar de Si, o potencial tecnológico do efeito fotovoltaico passou a ser mundialmente reconhecido como uma das possíveis soluções de compromisso entre a exigência energética e a exigência ecológica.



Glass in solar energy

Helena Cristina Vasconcelos é co-autora do capítulo intitulado "Glass in solar energy", (H. C. Vasconcelos, F. Lahoz, C. Pérez-Rodríguez and M. G. Meirelles) pertencente ao livro "Overall Aspects of Non-Traditional

Glasses: Synthesis, Properties and Applications", ISBN: 978-1-68108-208-0, editado em 2016 e publicado pela prestigiada editora Bentham Science (United Arab Emirates).