

Vamos construir um

# Carrinho Solar!

## Nível aconselhado

Dos 8 aos 15 anos

## Resultados pretendidos da aprendizagem

- \* Reconhecer que o Sol irradia energia e identificar a radiação solar como um recurso natural renovável
- \* Perceber a importância da utilização dos recursos naturais como fontes de energia
- \* Identificar diversas formas de energia e modos de conversão de energia
- \* Construir e otimizar um carrinho solar

## Questão-Problema

Como pôr um carrinho a andar só com a ajuda da luz solar?

## Informações Breves

**Tipologia:** Atividade para realizar em sala de aula

**Preparação da atividade por parte do Professor:** Cerca de 30 minutos para construir um carro solar que sirva de modelo para mostrar na aula + tempo necessário para o decorar a gosto dentro do tema desejado (opcional)

**Duração prevista de cada atividade em sala de aula:**

- Montagem de circuitos eléctricos + ficha de trabalho: 15 min + 30 min
- Construção do carrinho solar e respetiva utilização: 60 min

**Grau de dificuldade:** Médio

**Conhecimentos prévios:**

- Reconhecer recursos naturais renováveis e não renováveis
- Identificar o Sol como fonte de energia
- Reconhecer transferências de energia
- Montagem de circuitos eléctricos

**Palavras-chave:** Recursos renováveis | Energia solar | Células fotovoltaicas | Conversão de energia | Circuitos eléctricos | Motores | Veio de um motor | Roda motriz | Velocidade | Energia cinética | Energia mecânica | Atrito

**Custo:** Reduzido

**Local:** Interior e exterior (ou interior desde que haja iluminação suficiente para conseguir pôr as células fotovoltaicas a funcionar)

**Introdução à Energia Solar**

**1 – Leitura e discussão de um artigo**

A introdução ao tema das energias renováveis pode ter várias abordagens distintas em contexto de sala de aula. No caso da energia solar, recomendamos a leitura e discussão do artigo “Sol nosso que nos dá energia”, disponível na seguinte página: [https://www.rtp.pt/noticias/pais/sol-nosso-que-nos-das-energia\\_es999758](https://www.rtp.pt/noticias/pais/sol-nosso-que-nos-das-energia_es999758). A sua leitura também pode ser feita durante uma aula de Português – no âmbito do estudo e análise de notícias e artigos, por exemplo. Os alunos deverão depois explicar o que leram/foi lido por palavras suas.



**Figura 1** - Protótipo de um carro solar proposto na Arménia no final de 2017 (Créditos: <https://armenpress.am>).

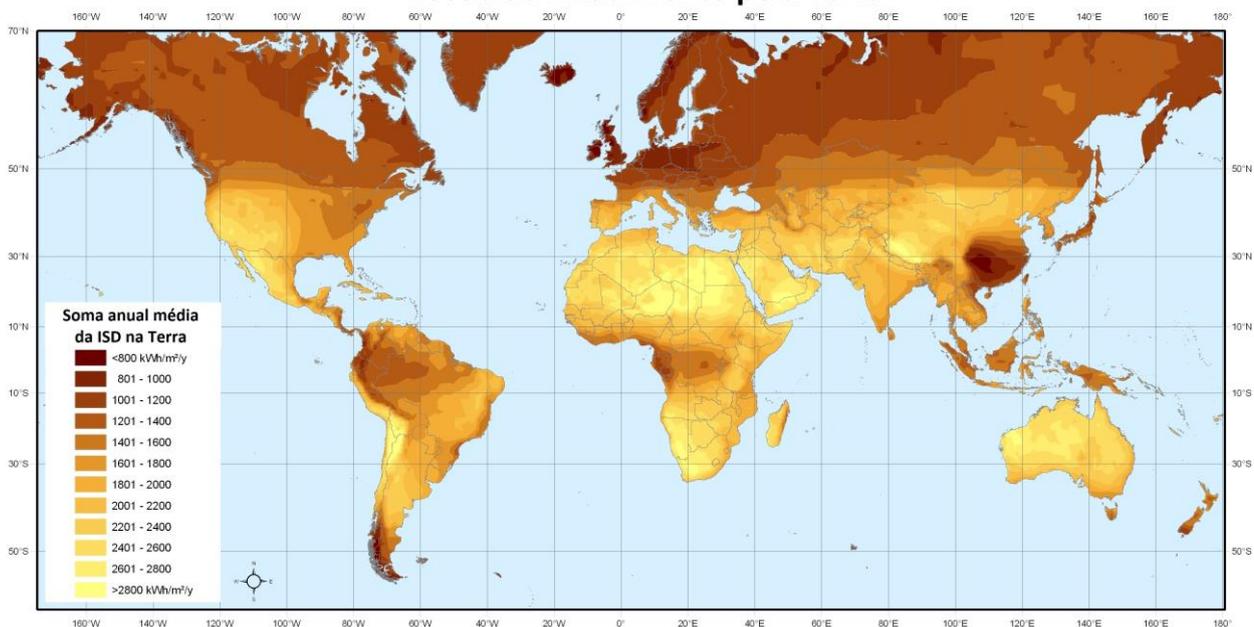
## 2 – Vantagens e Desvantagens da Energia Solar<sup>1</sup> (Opcional)

A rápida evolução tecnológica mundial das últimas décadas permitiu introduzir várias técnicas inovadoras no aproveitamento das energias renováveis. Atualmente é possível, por exemplo, obter energia térmica ou eléctrica diretamente a partir da energia solar. Para além da sua utilização progressiva em muitos lares, a captação de energia solar tem vindo a ser aproveitada cada vez mais para a produção de energia eléctrica a grande escala, através de parques e usinas solares.

**Mas porque é que hoje em dia se fala tanto da energia solar como alternativa para os combustíveis fósseis?** Essencialmente porque se trata de um recurso gratuito e praticamente inesgotável. Por ano, o Sol produz 4 milhões de vezes mais energia do que aquela que nós consumimos (!), o que significa que o seu potencial é praticamente ilimitado. Por outras palavras, podemos dizer que o Sol precisa apenas de um segundo para produzir mais energia no seu interior do que aquela que foi utilizada pela própria Humanidade em toda a sua História!

Claro que há que ter em conta que apenas uma fracção dessa energia pode ser aproveitada por nós. A quantidade máxima de energia que a Terra pode receber do Sol é de 1.410 J por segundo e por metro quadrado. Dessa radiação, cerca de 30% é refletida para o Espaço e o resto é absorvido pelas nuvens, massas de água, terras e plantas.

### IRRADIAÇÃO SOLAR DIRETA (ISD) Recebida Anualmente pela Terra



**Figura 2** – Quantidade média de energia solar recebida anualmente por m<sup>2</sup> no nosso planeta entre Julho de 1983 e Junho de 2005, considerando apenas os raios solares que incidem diretamente à superfície (Créditos: <https://www.dlr.de>).

Sendo o Sol uma fonte de energia gratuita é legítimo perguntar porque é que o seu aproveitamento é ainda tão limitado. Um dos principais problemas consiste no facto de a energia solar se apresentar sob uma forma bastante disseminada e de a sua captação requerer instalações complexas e dispendiosas para potências elevadas.

<sup>1</sup> Nota Importante: A abordagem destes conteúdos é apenas recomendada para os alunos mais velhos (maiores de 12 anos).

Em teoria e a longo prazo, o aproveitamento da energia solar poderá vir a ser a grande solução para todos os problemas energéticos que a nossa sociedade apresenta neste momento.

De um modo geral, podemos então dizer que a sua utilização tem várias **vantagens** importantes:

- **A energia solar é um recurso gratuito e praticamente inesgotável.**
- **Este tipo de energia não polui durante o seu uso e a própria poluição decorrente da construção dos equipamentos necessários para a utilização dos painéis solares é totalmente controlável.**
- **A manutenção das centrais de energia solar é muito simples e tem custos mínimos.**
- **Cada vez se fabricam painéis solares mais potentes e mais baratos, o que faz da energia solar uma solução economicamente viável.**
- **A energia solar é um excelente recurso natural para utilizar em lugares remotos ou de difícil acesso, porque a instalação de painéis solares em pequena escala não obriga a grandes investimentos.**
- **Em países tropicais, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território.**

Contudo, o aproveitamento da energia solar apresenta também algumas **desvantagens**:

- **A captação da energia solar requer instalações complexas para potências elevadas.**
- **A quantidade de energia solar útil diminui muito quando há mau tempo (chuvas, neve, etc.).**
- **Durante a noite não podemos receber energia solar, o que nos obriga a armazenar a energia produzida durante o dia em locais onde os painéis solares não estão ligados à rede de transmissão de energia.**
- **Locais em altas latitudes (como a Finlândia, Islândia, Nova Zelândia e sul da Argentina e Chile, por exemplo) sofrem quedas bruscas de produção durante os meses de Inverno devido à menor disponibilidade diária de energia solar.**
- **Locais frequentemente cobertos por nuvens (Londres, por exemplo) tendem a ter variações diárias de produção em função do grau de nebulosidade.**
- **As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas por exemplo com as dos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás) e a energia hidroelétrica (água).**
- **Os painéis solares têm um rendimento de 25%, apesar de este valor ter tendência para aumentar.**

Poderá ser interessante promover um debate na aula em que os alunos discutam este tema.

## Atividades

### 1 – Montagem de um Circuito Elétrico Simples (Opcional)

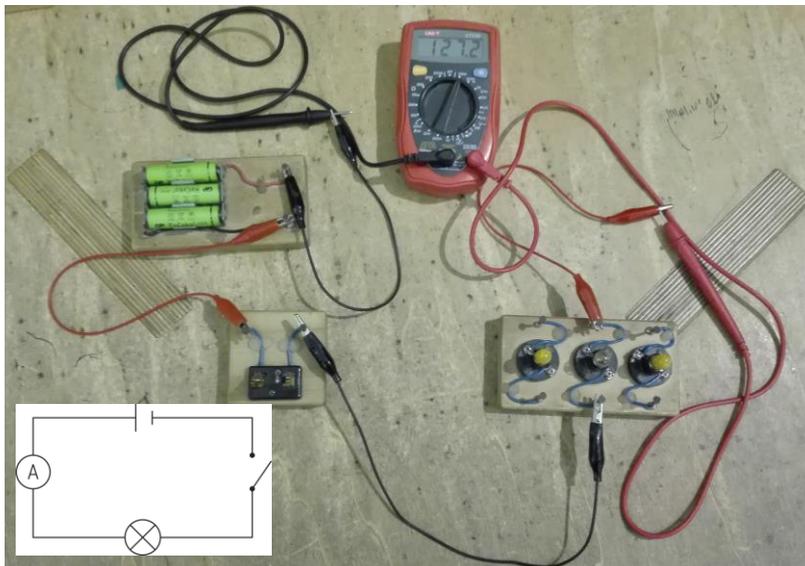
**Questão-Problema:** como acender uma lâmpada ou um LED ou pôr um pequeno motor a funcionar?

#### Materiais

- 1 Pilha de 1,5V e respetivo encaixe
- 1 Lâmpada, LED ou motor
- 8 Cabos tipo “crocodilo”
- 1 Interruptor
- 1 Multímetro
- Resistências elétricas (opcional)

#### Procedimento Experimental

1. Dividir os alunos em grupos e distribuir o material acima indicado.
2. Orientar os alunos na construção de um circuito simples que utilize um interruptor, uma pilha, uma lâmpada ou um motor, um multímetro e os cabos condutores, tal como o que está indicado na *Figura 3*.



**Figura 3** – Exemplo de um circuito simples montado em série, utilizando lâmpadas, um interruptor, pilhas, cabos e um multímetro.

3. Os alunos devem fazer um registo do circuito construído através de um esquema.
4. Os alunos devem registar na *Tabela 1* os valores que obtiveram.
5. Pedir aos alunos para incluir outra lâmpada, motor ou uma resistência no circuito e registar na mesma tabela o que observaram.

**Tabela 1** – Intensidade de corrente, tensão e resistência do circuito

	Intensidade, $I$ (A)	Diferença de potencial ou tensão, $U$ (V)	Resistência, $R$ ( $\Omega$ ) $R = U / I$
Lâmpada 1/ Motor			
Lâmpada 2/ Resistência			

6. Discutir com os alunos os resultados obtidos.
7. Os alunos devem conseguir verificar a Lei de Ohm, com a ajuda do professor.

## 2 – Construção de um Carrinho Solar

Se optar por não realizar a Atividade 1, reveja com os alunos o conceito de intensidade da corrente, diferença de potencial, resistência e a Lei de Ohm.

### Materiais

- 1 Célula fotovoltaica de 5V (recomendada) ou 2V
- 1 Motor de 3V (ou 1,5V para uma célula de 2V)
- 2 Fios elétricos



**Figura 4** - Materiais necessários para esta atividade.

- 4 Tampas de garrafas de plástico ou 4 rodas grandes de carrinhos de brinquedo
- 1 Elástico
- 1 Embalagem pequena de cartão, como as dos pacotes de sumo
- 1 Fita adesiva de dupla face
- 1 Fita-cola
- 2 Pautinhos de espetada
- 1 Cartão grosso
- 1 K-line

- 1 Rolha de cortiça
- 1 Palhinha
- 1 Marcador
- 1 Xis-ato
- Cola quente

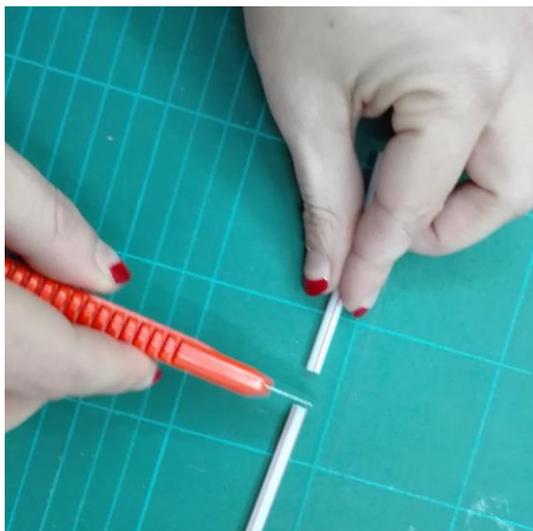
## Procedimento Experimental

### Construção da carroçaria

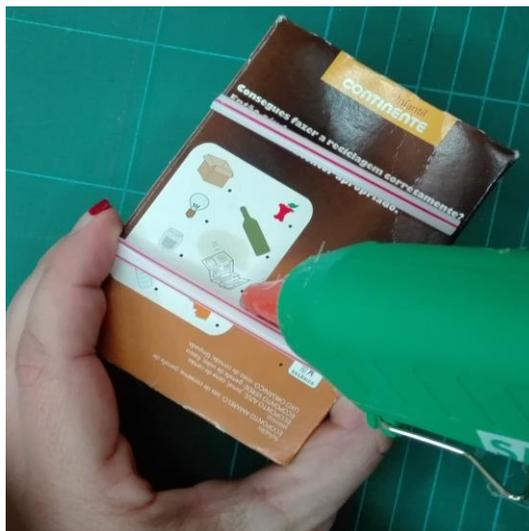
1. Cortar a palhinha em 2 partes iguais (ver *Figura 5a*).
2. Colar as 2 metades da palhinha na mesma face da embalagem com cola quente, de acordo com a *Figura 5b*. Utilizar a face com maior área para conferir maior estabilidade ao carrinho.
3. Colocar um pau de espetada no interior de cada uma das palhinhas já coladas. Certificar-se que têm comprimento suficiente para que se possam fixar as rodas nas respetivas extremidades, a cerca de 1 cm de distância de embalagem (*Figuras 5c e 5d*).

### Aplicação do motor

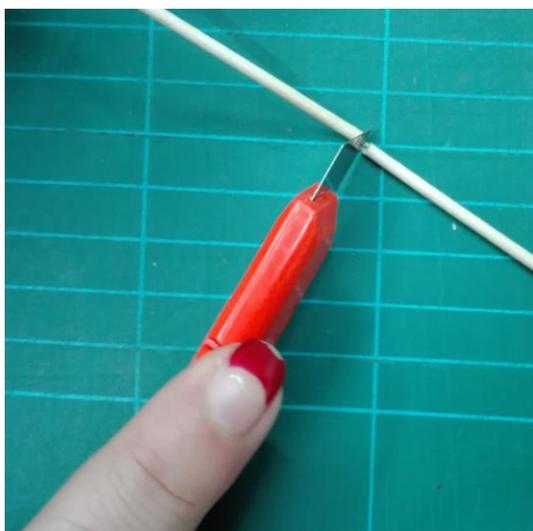
1. Construir uma roda em k-line com a ajuda de um xis-ato (*Figura 5e*). Esta será a roda motriz do carrinho.
2. Limar a região central da superfície lateral da roda motriz, para aumentar o atrito e criar uma pequena cavidade onde o elástico possa rodar sem saltar (*Figura 5f*).
3. Colar uma das faces da roda motriz na face exterior de uma das tampas de garrafa (ou rodas de carrinho). Furar ambas no centro e enfiar uma das extremidades de um dos paus de espetada no buraco obtido, usando cola para as fixar bem no eixo (*Figura 5g*).
4. Colar as restantes três tampas de garrafa nos outros eixos do carrinho (embalagem), virando-as sempre para o mesmo lado e mantendo-as a iguais distâncias da superfície lateral da embalagem (*Figura 5h*).
5. Cortar uma pequena rodela da rolha de cortiça que tenha cerca de 1 cm de espessura. Fazer um rasgo lateral na rodela (*Figura 5i*), por onde possa passar o elástico que depois a irá envolver (*Figura 5l*).
6. Deslocar o motor ao longo da superfície lateral da embalagem até conseguir criar alguma tensão no elástico. Assinalar a posição correspondente no carrinho desenhando uma cruz com um marcador e fazer um pequeno furo (ver novamente a *Figura 5h*). Nota: Este é um dos passos mais importantes, porque irá determinar o bom funcionamento do carrinho.
7. Fixar bem o motor no interior do carrinho (*Figura 5j*), certificando-se que o veio fica do lado de fora (*Figura 5k*). Ligar dois fios eléctricos ao motor, caso este não os tenha.
8. Fixar a rodela no veio do motor. Envolvê-la com o elástico, na região previamente limada, e passá-lo à volta da roda motriz (*Figura 5l*). Fazer um ou dois buracos na face superior da embalagem para passar os fios que estão ligados ao motor para o lado de fora do carrinho.



**Figure 5a** – Cortar a palhinha ao meio.



**Figure 5b** – Colar as duas metades na embalagem.



**Figure 5c** – Cortar os paus de espetada de forma que os eixos das rodas tenham o comprimento desejado.



**Figure 5d** – Colocar cada um dos paus de espetada dentro das palhinhas.



**Figure 5e** – Cortar uma roda em k-line.



**Figure 5f** – Limar a superfície lateral da roda.



**Figure 5g** – Colar a roda motriz à tampa.



**Figure 5h** – Fixar bem todas as rodas nos respetivos eixos.



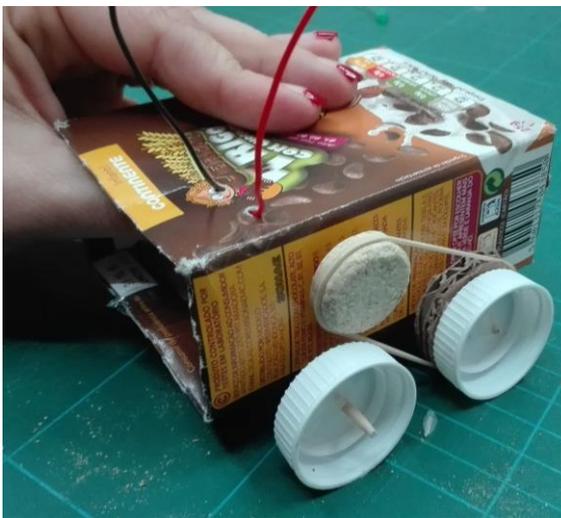
**Figure 5i** – Cortar uma rodela em cortiça e limar a região indicada.



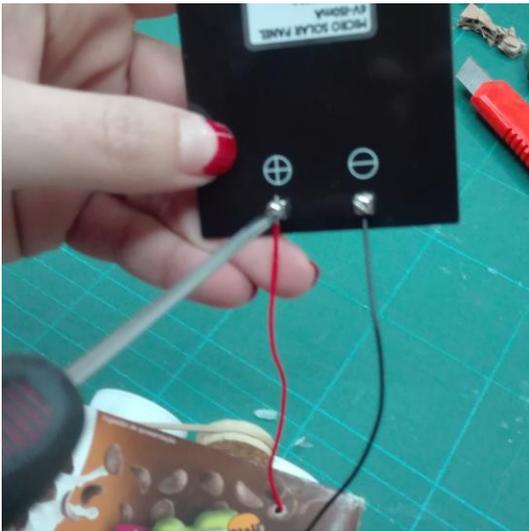
**Figure 5j** – Fixar bem o motor no interior do carrinho.



**Figure 5k** – Certificar-se que o veio do motor passa pelo buraco.



**Figure 5l** – Colocar a rodela no veio do motor e ligá-la com o elástico à roda.



**Figure 5m** – Ligar os fios ao módulo solar.



**Figure 5n** – Colar o módulo solar na face superior do carrinho.

### Ligação e fixação do módulo solar

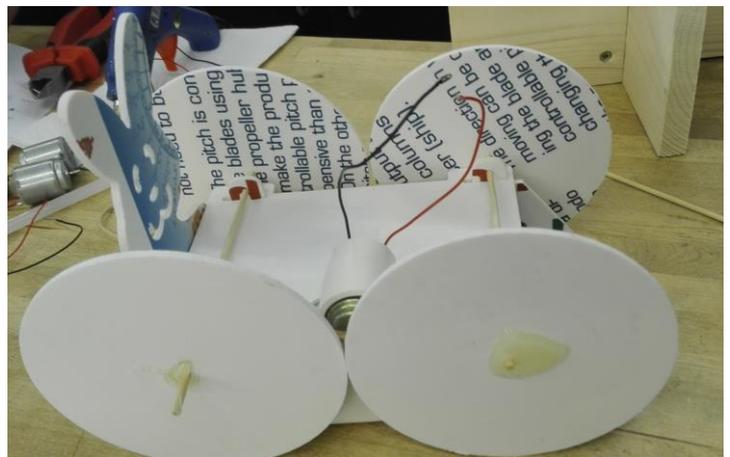
1. Ligar os fios do motor ao painel solar (*Figura 5m*).
2. Colar o módulo solar na face superior do carrinho (*Figura 5n*). Se este não aderir bem à embalagem ou se for preciso criar maior elevação, usar um pequeno cartão grosso e fita-cola de dupla face.
3. Testar o carrinho no exterior, num dia de Sol. Se estiver nublado, usar uma lâmpada com uma potência mínima de 40 W. Se o carrinho andar para trás, basta trocar os fios.

### **3 – Decoração do Carrinho e Competição (Opcional)**

Com os materiais disponíveis, os alunos devem decorar o carrinho de acordo com o seu gosto pessoal ou com as funções que lhes quiserem dar. Apresentamos exemplos de alguns modelos nas figuras seguintes. Nota: apenas apresentamos sugestões para a carroçaria, até porque nenhum deles dispõe de células fotovoltaicas.



**Figure 6a** – Modelo em cartão de um veículo de exploração lunar ou *Moon Rover* (Créditos: <http://www.papercraftsquare.com>).



**Figure 6b** – Modelo construído a partir do recorte do desenho de um coelho em cartolina.



**Figure 6c** – Construído a partir de meia garrafa de plástico, tampas e pauzinhos de gelado (Créditos: <https://www.pinterest.com>).



**Figure 6d** – Carrinho feito com garrafa de *spray*, tampas de garrafa de detergente e caricas (Créditos: <https://www.pinterest.com>).

Proponha aos alunos uma competição para eleger o melhor carrinho solar dentro dos parâmetros que lhe pareçam ser os mais indicados dentro da temática que pretender abordar: o carrinho mais funcional, o modelo mais criativo, o que melhor represente um carro lunar, etc..

### Aplicações de Painéis Solares

Os parques de energia solar são ótimos exemplos de como podemos tirar o máximo partido da radiação emitida pelo Sol. São constituídos por geradores que produzem eletricidade utilizando vários espelhos ou lentes que concentram eficientemente a energia solar (ver a *Figura 7a*).



**Figura 7a** - A segunda maior central do mundo localiza-se no concelho alentejano de Moura (Créditos: <https://www.diariodosul.com.pt>).

Verifica-se também que há cada vez mais pessoas que aproveitam a energia solar para produzir eletricidade e / ou energia térmica que lhes permite ter aquecimento central nos seus lares ou em outros imóveis (*Figura 7b*).

Tanto a ESA como a NASA reconheceram há muito tempo as vantagens exclusivas dos sistemas regenerativos de células de combustível que facilitam o armazenamento de energia solar nos satélites, sondas e outros veículos de exploração que são enviados para o Espaço.

Estes sistemas são excepcionalmente qualificados para permitir que os aparelhos que forem enviados para a Lua possam armazenar a energia que necessitam para trabalhar durante longos períodos de escuridão (14 dias de noite lunar) ou para fornecer aos satélites a energia que eles precisam para poderem funcionar no Espaço (*Figura 7c*).



**Figura 7b** – Células fotovoltaicas nas telhas de uma casa em Itália (Créditos: <http://www.villegiardini.it>).



**Figura 7c** – Painéis solares do satélite GOCE da ESA.