

Sistema Autónomo

A autonomia do sistema foi concluída e apresenta os seguintes componentes:

1. Painel Solar de 12V 3W (*2);
2. Gestor de energia solar
3. Bateria de Li-Po (3.7v 7AH)

1. Painel Solar

A escolha do painel solar foi efetuada de modo que o tempo de carga da bateria seja o mais baixo possível, pois o nem sempre existe sol nominal e existem perdas no sistema.

Considerando que a corrente máxima de carga (Solar ou USB) é de 2A então a corrente máxima de carga do painel solar não poderá passar esse valor pois poderá danificar o sistema. A tabela seguinte mostra o processo de escolha do painel adequado, assim como uma estimativa de tempo de carga da bateria. A coluna da **corrente fornecida** é obtida através de $P = V \cdot I$. A **corrente máxima de carga** é $I_{max} = I_{fornecida} \cdot (V_{painel} / V_{bateria})$, sendo $V_{bateria}$ de 3.7. Finalmente a última coluna apresenta o **tempo de carga** (este valor é expresso em horas) e obtém-se através de $t_{carga} = E_{bat} / Pot_{painel}$.

		Painel Solar		Corrente fornecida (A)	Corrente Max. De Carga (A)	Tempo de Carga
		Tensão(V)	Potencia(W)			
	1	12	6	0,5	1,621621622	4,316667
	2	12	10	0,833333333	2,702702703	2,59
	3	12	5	0,416666667	1,351351351	5,18
	4	21,2	5	0,235849057	1,351351351	5,18
	5	12	20	1,666666667	5,405405405	1,295
	6	18,2	5	0,274725275	1,351351351	5,18

Table 1 - Escolha do painel solar adequado

Através deste raciocínio foi possível proceder à escolha do painel adequado e concluiu-se que serão utilizados 2 painéis solares de 12V 3W (Figura 1).



Figure 1 - Painel fotovoltaico 12V 3W.

Este painel apresenta as seguintes características:

- Alta taxa de conversão;

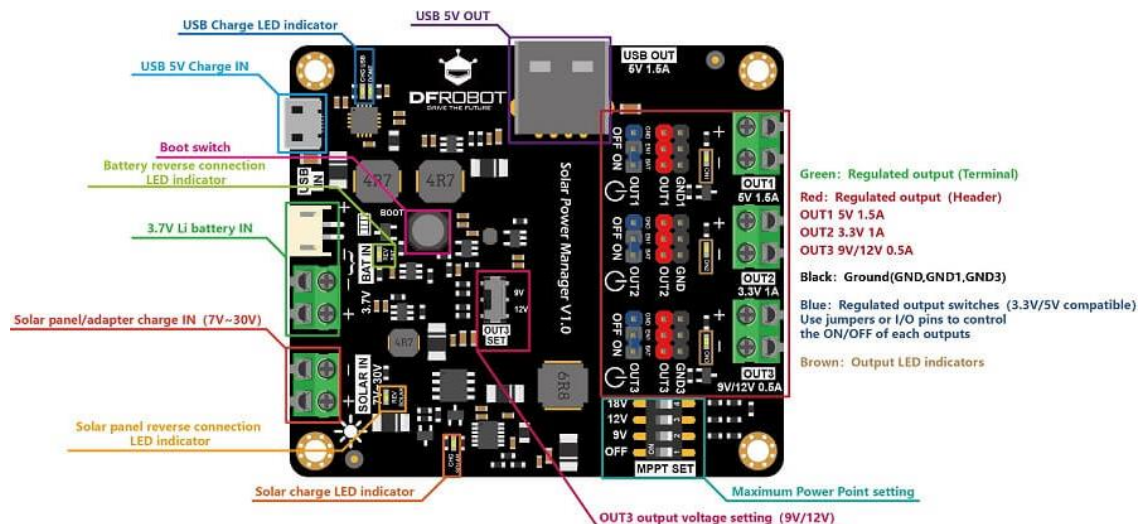
- Material Policristalino;
- Potência: 3W;
- Tensão: 12V;
- Dimensões: 145 x 145 x 2.5mm.

2. Gestor de energia solar

Este componente é responsável por toda a gestão energética e regulação da tensão que irá alimentar o repetidor. É compatível com baterias de Lipo de 3.7V e com painéis solares até 20W. Apresenta 3 saídas de tensão regulada:

- OUT1: 5V 1.5A
- OUT2: 3.3V 1^a
- OUT3: 9V/12V 0.5^a

A figura seguinte mostra em detalhe as diversas funcionalidades deste componente (I/O's).



Deste componente será aproveitada a saída USB que será conectada à entrada micro-USB do pygate (via cabo USB → micro-USB).

3. Bateria LiPo

O principal aspeto para a escolha da bateria adequada ao sistema foi o tempo de descarga. É importante conhecer a corrente necessária para alimentar o pygate ($I_{pygate} = 360\text{mA}$). Sabendo este valor de corrente considerou se, inicialmente, uma bateria de 3.7V 2Ah. Considerando que o gestor de energia tem uma eficácia de 86%, o pygate é alimentado a 5V e a bateria é de 3.7V então a capacidade da bateria é reduzida em $Efic \cdot (V_{bat}/V_{sys}) = 0.64$. Para este raciocínio foi ainda considerado como base de tempo 10h. Este tempo é o tempo mínimo aceitável para escolher a bateria adequada ao sistema.

	Tensão (V)	Energia (Ah)	Tempo de carga
	3.7	2	3,55555556
	3.7	4	7,11111111
	3.7	6	10,6666667
	3.7	7	12,4444444

Table 2 - Escolha da bateria adequada.

A tecnologia considerada para a bateria foi a de **Lithium polymer** devido, principalmente à capacidade de funcionamento a temperaturas elevadas visto que o repetidor poderá estar exposto a grandes temperaturas. O polímero é um material usado para proteger componentes de entrarem em combustão.



Figure 2 - Bateria Li-Po 3.7V 7Ah.

4. Arquitetura do sistema

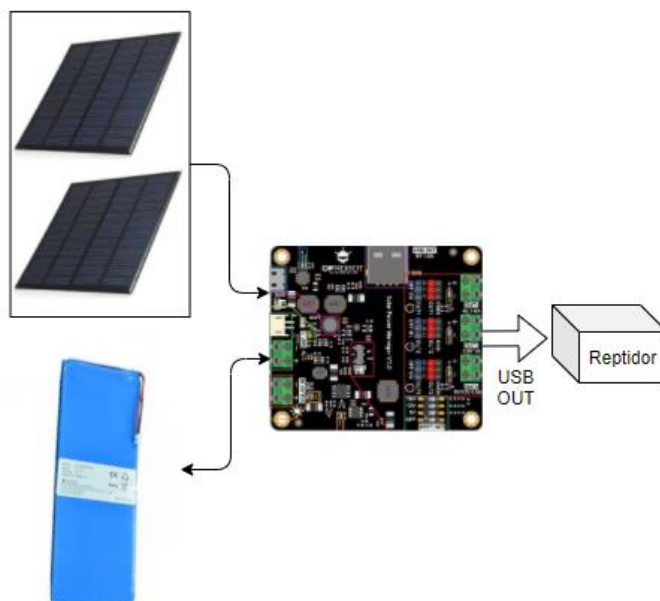


Figure 3 - Arquitetura sistema autónomo

5. Resultado

Após receção do material foi possível avançar para implementação do sistema autónomo, como é possível verificar na figura 4. Quando finalizada a implementação, este foi testado num end-device e foram efetuados alguns testes.

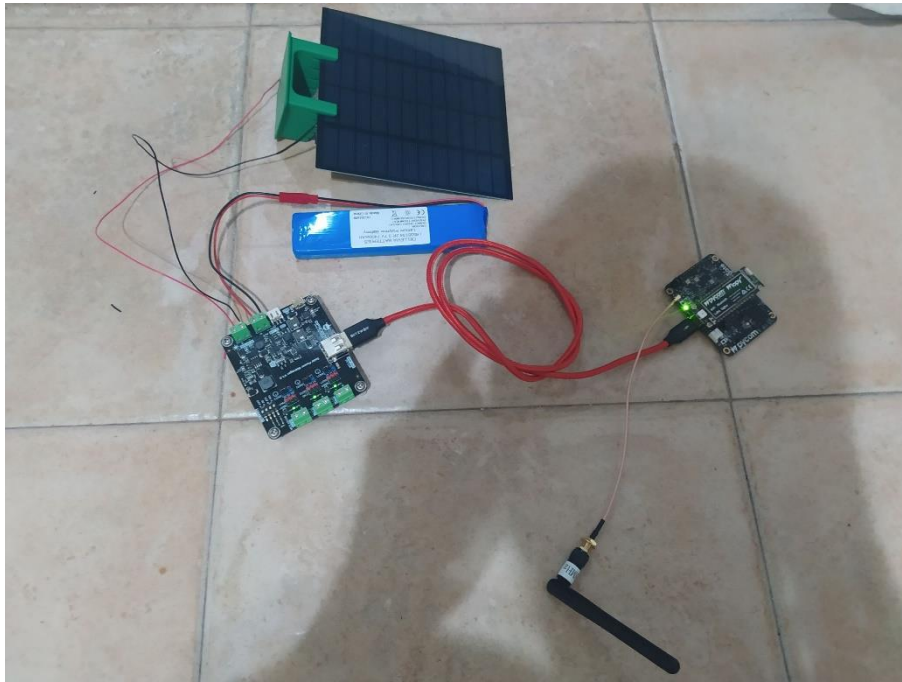


Figure 4 - Sistema autónomo implementado.

Como o módulo Repetidor (Pygate+Lopy4) estava em fase de atualização de firmware, os testes efetuados para o consumo energético foram realizados num end-device (Lopy4). A tabela seguinte mostra os 2 testes realizados com a Lopy4, sendo que o primeiro foi *sleepmode* e o segundo foi a conectar-se a rede.

Teste	Potência Instantânea [mW]
Lopy4 em <i>sleepmode</i>	136
Lopy4 a conectar-se à rede	185

Table 3 - Testes realizados com sistema autónomo.

Apenas com estes dois testes efetuados foi possível verificar que, de facto, o dispositivo tem um baixo consumo energético e que o sistema autónomo tem um bom funcionamento. Como proposta de testes futuros segue a seguinte tabela.

Testes a Realizar (Consumo energético diário)
Enviar <i>Join Request</i> e <i>Join Accept</i>
Alterar <i>Spreading Factor</i>
Variação de tempo de <i>sleep mode</i> após <i>listening</i>

Table 4 - Proposta de teste a realizar.

De notar que estes testes podem ser realizados com um dispositivo (end-device) como prova de conceito, mas posteriormente devem ser efetuados no Repetidor.