MÓDULO 7

Tema 2

Resumo

Título	
Baterias e diferenças entre as suas tecnologias	
Duração	45 minutos
Faixa etária dos alunos	10 a 14 anos.

Resumo do tema

Este tema tem como objetivo apresentar os principais tipos de baterias disponíveis atualmente, destacando o seu funcionamento. Para poder explicar e compreender melhor o funcionamento, será construída uma pilha com um limão.

Resultados da aprendizagem

Finalidade/Objetivos de aprendizagem

- Compreender o funcionamento básico de uma pilha/bateria.
- Conhecer os conceitos elétricos de uma bateria.
- Tipos de baterias atuais.
- Implementação de uma pilha funcional a partir de um limão.

Objetivos transversais

- Desenvolver a consciência ambiental e a responsabilidade ecológica.
- Conhecer o funcionamento das baterias e as diferenças entre as distintas tecnologias.
- Fomentar o uso de energias limpas e sustentáveis.

Conexão com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Este tema está alinhado com o ODS 7 "Garantir o acesso a uma energia acessível, segura, sustentável e moderna" - Meta 7.2: Até 2030, aumentar consideravelmente a proporção de energia renovável no conjunto das fontes energéticas; e Meta 7.3: Até 2030, duplicar a taxa global de melhoria da eficiência energética.
Este tema também está alinhado com o ODS 12 "Garantir padrões de consumo e produção sustentáveis" - Meta 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

Implementação

Facilitação

- Certifica-te de que todos os recursos estão prontos antes da aula.
- Certifica-te de utilizar sempre materiais recicláveis ou reciclados.
- Promover um ambiente de colaboração e respeito pelo meio ambiente.
- Tem em conta que os alunos e a sala podem sujar-se um pouco.

Recursos / Materiales necesarios

- Limão.
- Pregos de zinco.
- Cabo de cobre.
- Multímetro.

Ideias para continuar

- Reciclagem de baterias - Incentive os estudantes a investigar o impacto dos resíduos de baterias no meio ambiente e a criar uma pequena campanha de reciclagem na sua escola. Podem criar cartazes, investigar métodos de reciclagem adequados e até calcular a poupança de energia que implica reciclar baterias.
- Construção de baterias avançadas - Como extensão da experiencia da bateria de limão, os estudantes poderiam explorar como construir baterias utilizando diferentes materiais (por exemplo, batatas, água salgada ou outras frutas). Peça-lhes para comparar a voltagem e a eficiência de cada tipo de bateria e analisar por que diferentes materiais produzem resultados diferentes.
- Criar um debate em sala de aula sobre o uso de baterias na sociedade: Divida a turma em dois grupos: um que defenda os benefícios do uso generalizado de baterias na sociedade moderna (por exemplo, para veículos elétricos, telemóveis...) e o outro que destaque as preocupações ambientais e éticas (por exemplo, extração de recursos, gestão de resíduos...). Esta atividade promove o pensamento crítico e as habilidades de comunicação.

Estas atividades ajudarão os estudantes a aprofundar a sua compreensão sobre o papel das baterias na sociedade moderna e a incentivá-los a pensar de forma crítica sobre a sustentabilidade e o uso da energia.

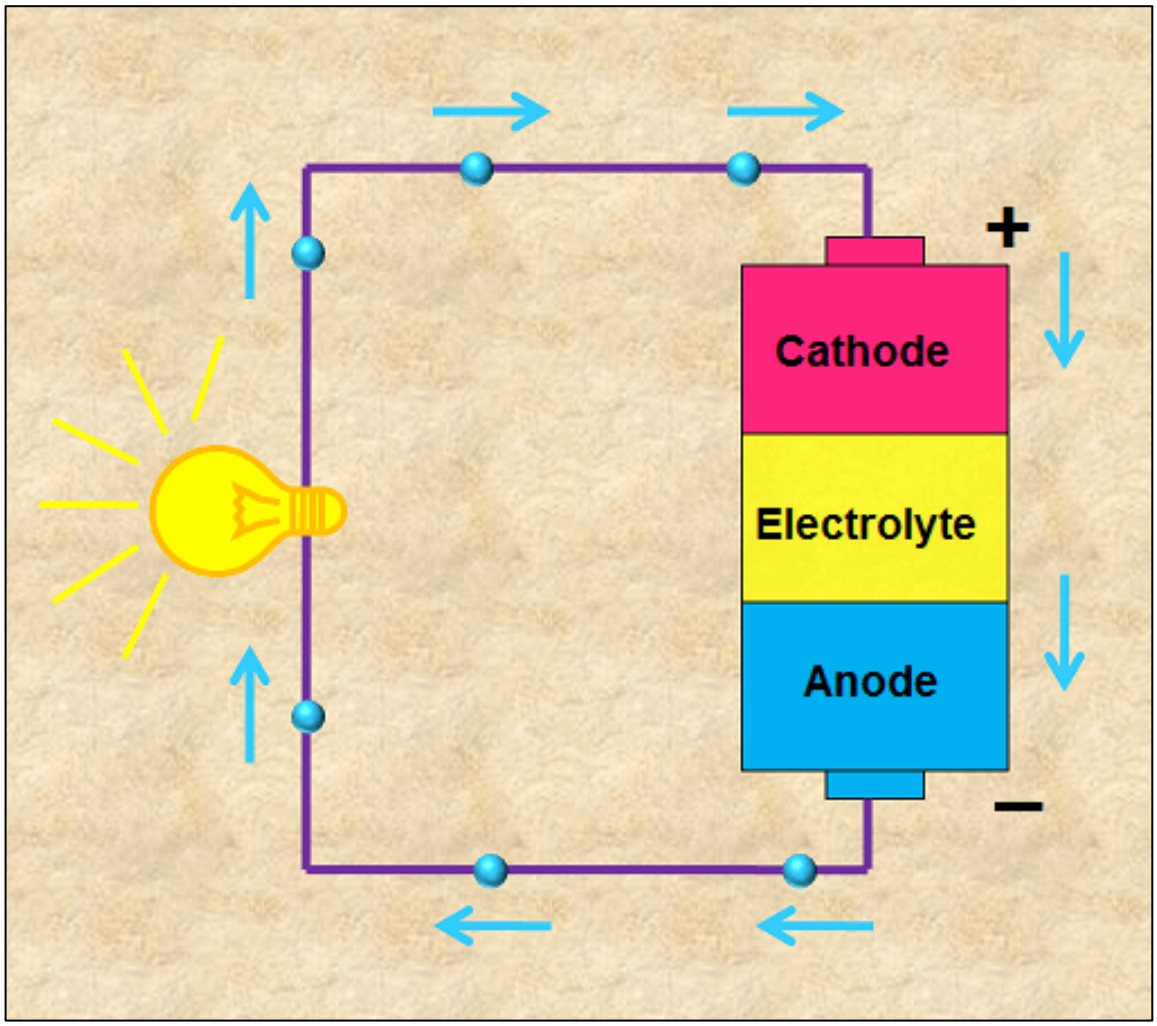
Fontes/Materiais para preparação da aula

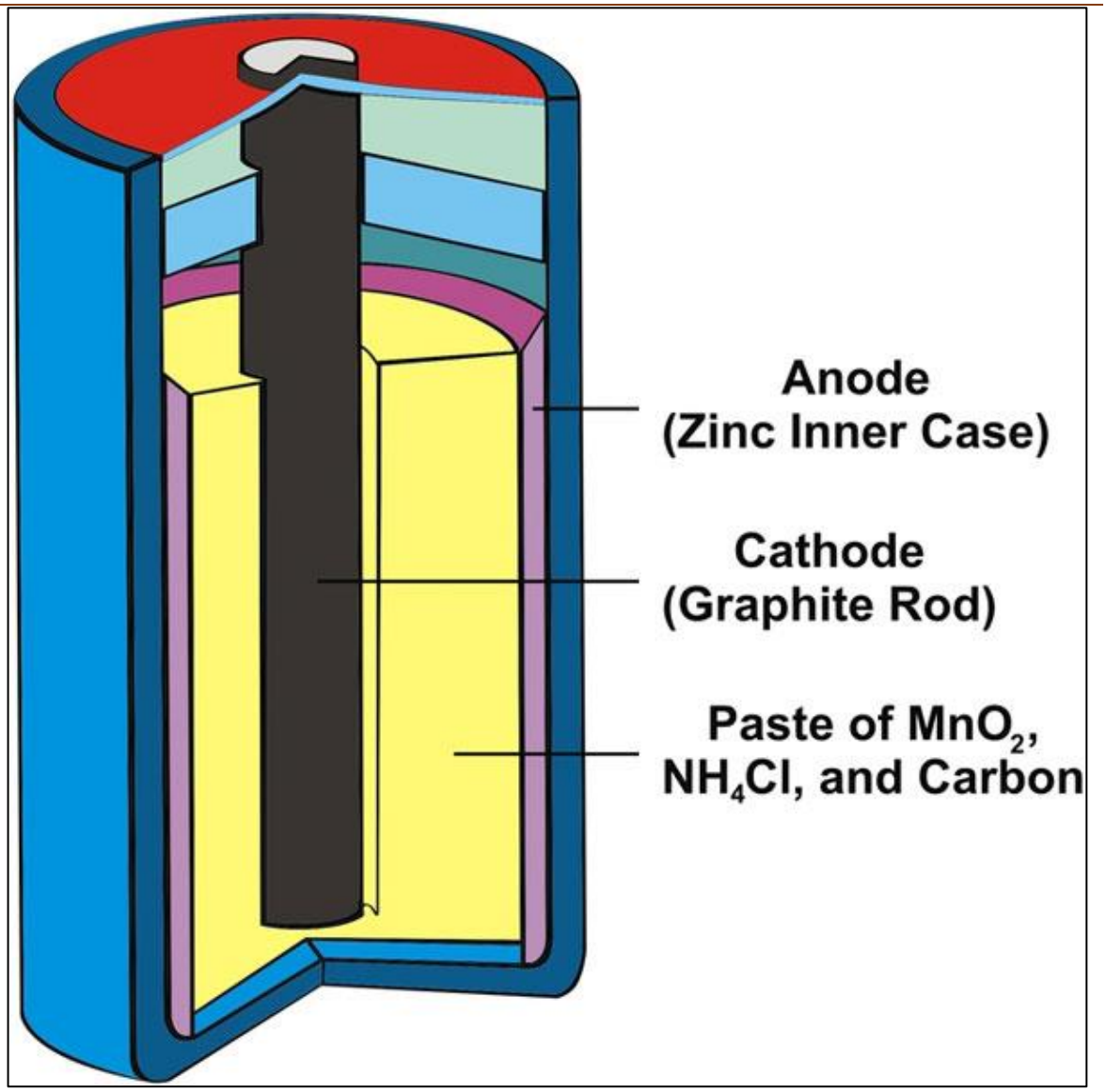
Vídeos usados para a construção da pilha de limão:

https://www.youtube.com/watch?v=GhbuhT1GDpI

https://www.youtube.com/watch?v=yljtkcnWp4I

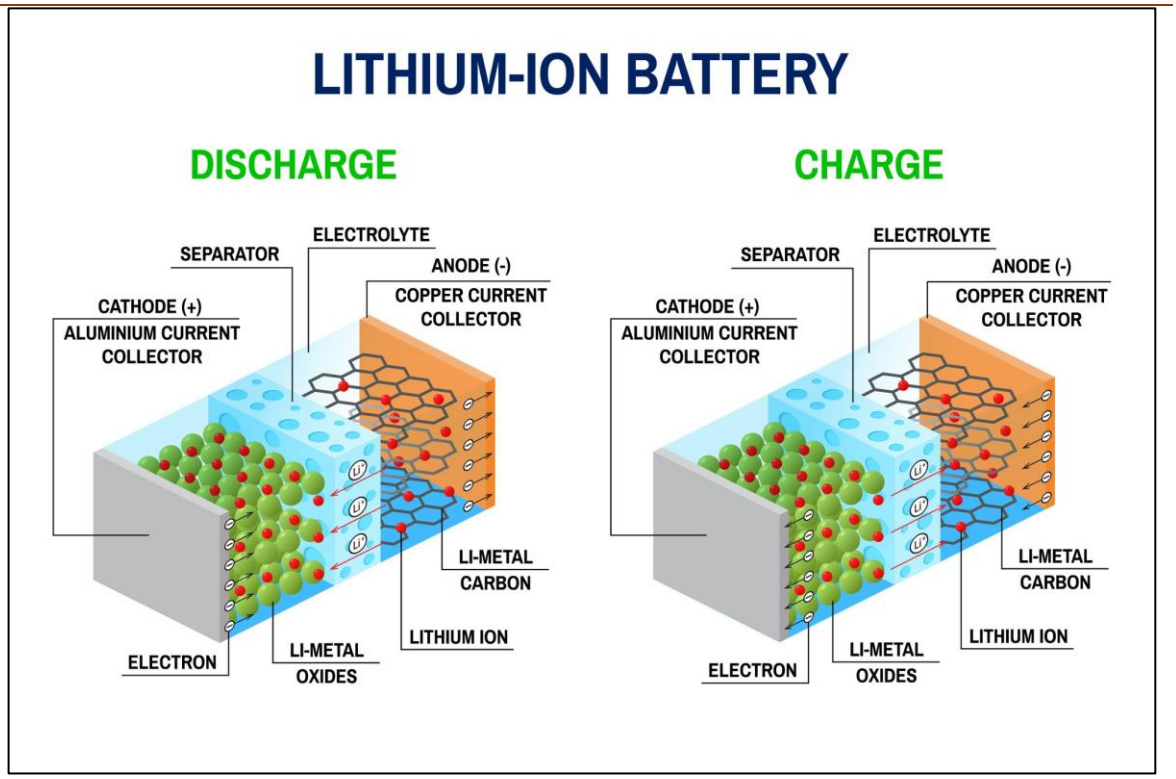
Esquema do tema

Duração	Instruções passo a passo
5 min.	Introdução ao tema: Apresentar os objetivos do tema, enfatizando a importância das baterias na sociedade atual. Dado que fazemos parte de uma sociedade tecnológica, temos um consumo de energia elétrica muito maior do que as sociedades anteriores, e não só é necessário ter um backup dessa energia, mas também utilizamos uma grande quantidade de dispositivos portáteis.
5 min.	Funcionamento básico de uma pilha/bateria: Dentro das pilhas ocorre uma reação química que faz com que o ânodo (polo negativo) liberte eletrões, e estes se dirijam ao cátodo (polo positivo).  https://www.physics-and-radio-electronics.com/blog/wp-content/uploads/2016/10/battery.png Por convenção, a direção da corrente é estabelecida no sentido do polo positivo para o negativo, mas esse é o sentido oposto ao fluxo dos eletrões. O eletrólito permite completar a reação química, mas não permite que os eletrões passem internamente do ânodo para o cátodo, sendo forçados a seguir pelo circuito elétrico externo.



https://blog.upsbatterycenter.com/wp-content/uploads/2014/04/dry-cell-battery.jpg

A diferença fundamental entre uma pilha e uma bateria é que, numa pilha, quando todos os eletrões disponíveis passaram do ânodo para o cátodo, diz-se que a pilha está esgotada e é necessário substituí-la. No entanto, numa bateria, essa situação pode ser revertida através de um processo de "carga", que pode ser entendido, basicamente, como o processo contrário; o ânodo assume a função de cátodo e o cátodo a de ânodo, permitindo assim recuperar os eletrões disponíveis inicialmente.

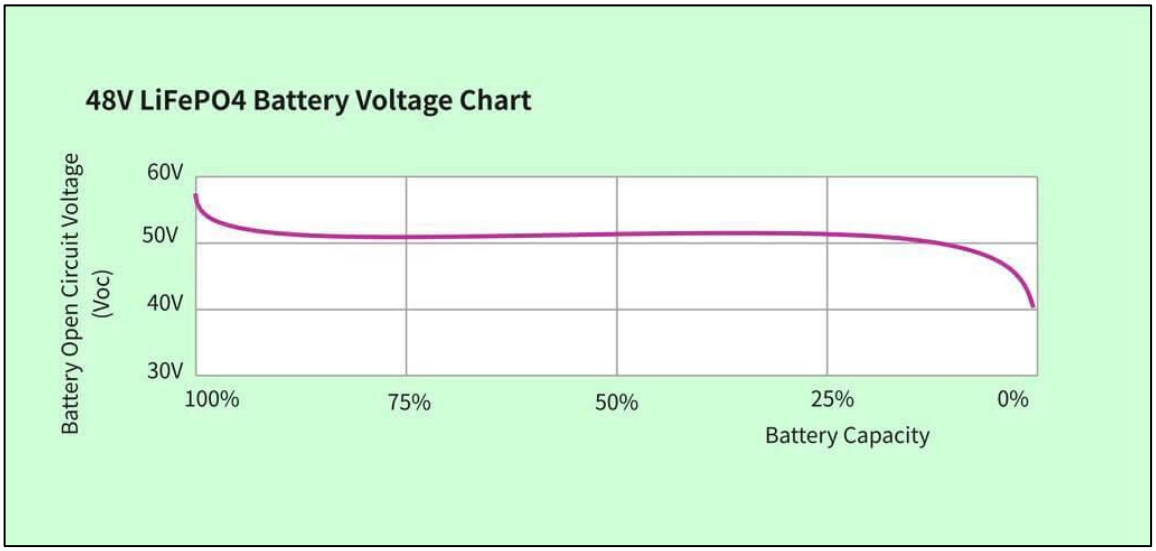


https://www.electricbee.co/content/images/2022/02/lithium-ion-battery-diagram-01.jpg

10 min.

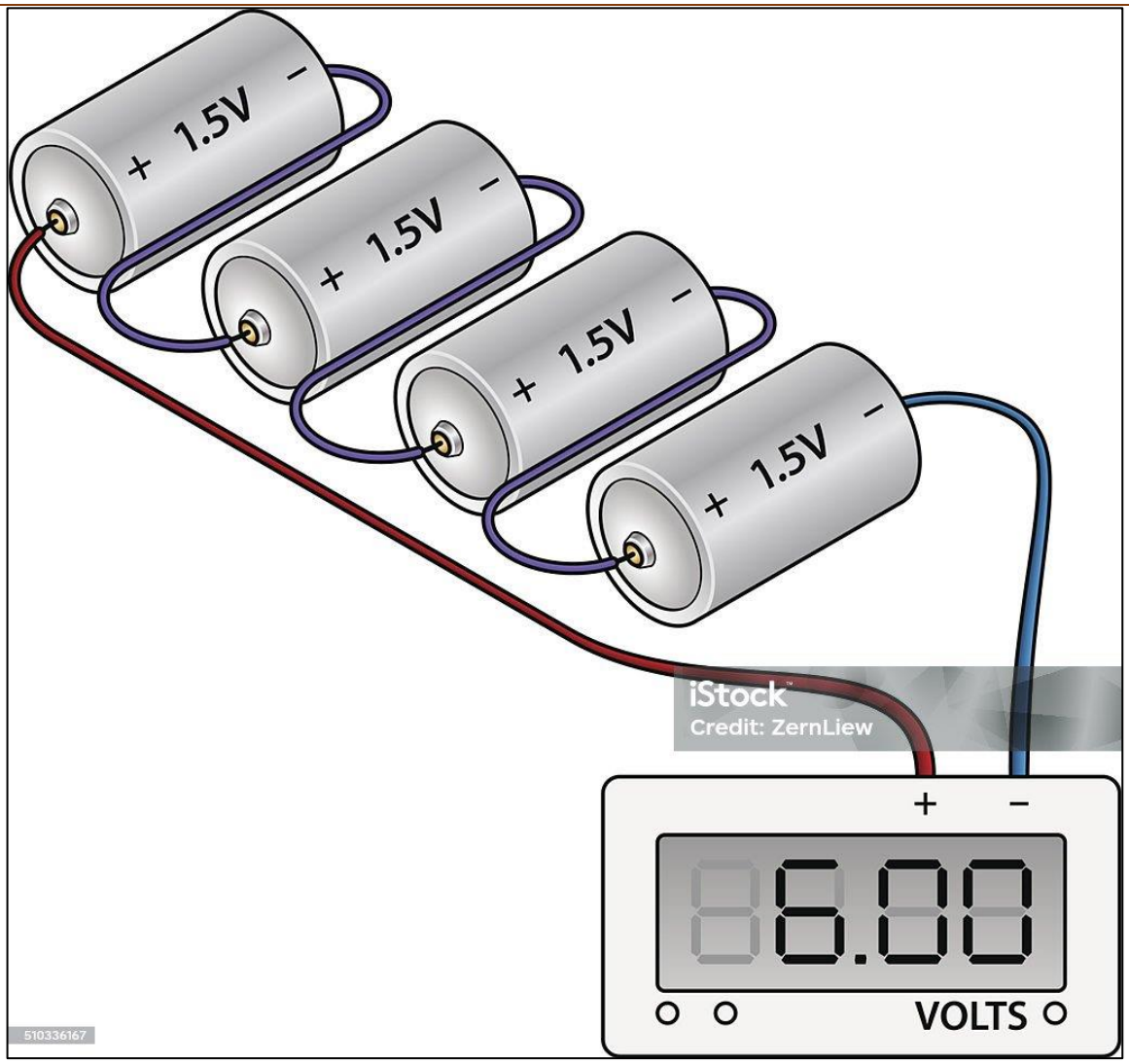
Conceitos elétricos de uma bateria:

Os parâmetros elétricos de uma bateria são a tensão, a corrente máxima e a capacidade. A tensão de uma bateria considera-se um parâmetro que permanece constante, embora sofra variações à medida que a bateria vai sendo consumida.



https://appbattery.com/wp-content/uploads/2023/12/48V-lifepo4-battery-voltage-chart.jpg

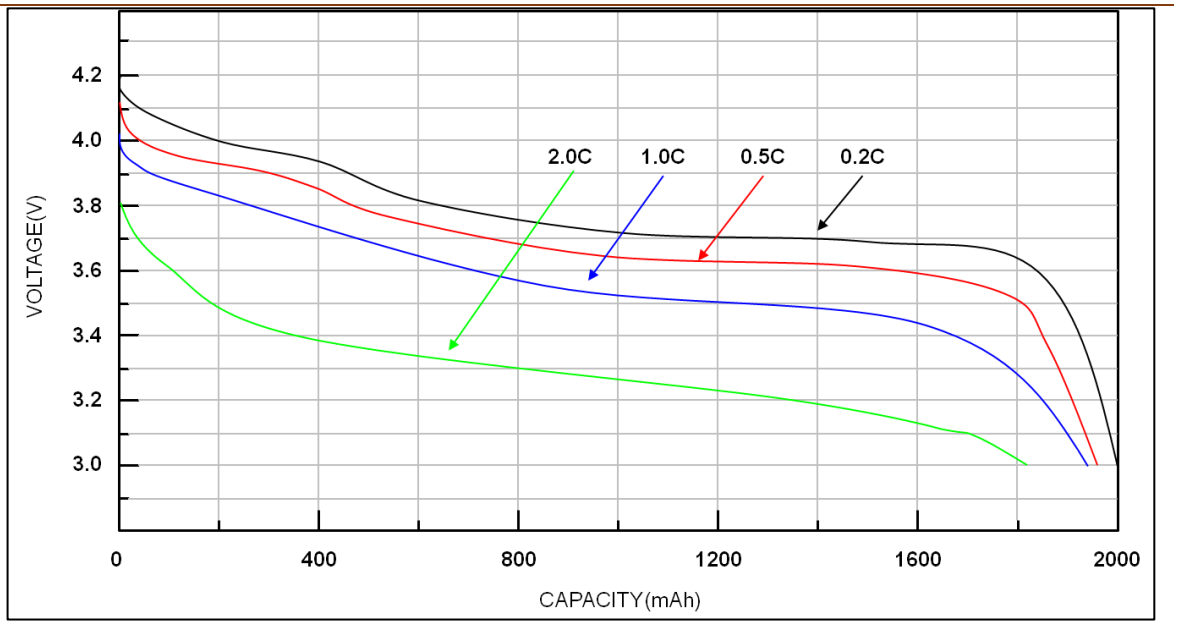
O valor da tensão da bateria depende do tipo de célula (unidade básica) utilizada na sua construção. Por exemplo, podemos encontrar tensões de 1,4, 1,5, 3, 3,6... dependendo da reação química que ocorre na célula. Para obter valores de tensão mais elevados, o que se faz é conetar várias células em série.



https://media.istockphoto.com/id/510336167/es/vector/diagrama-de-conexi%C3%B3n-de-bater%C3%ADa.jpg?s=1024x1024&w=is&k=20&c=5TjyK7f5EWc_PUQd08vu7_lk58ftJmsE75SlNivth1w=

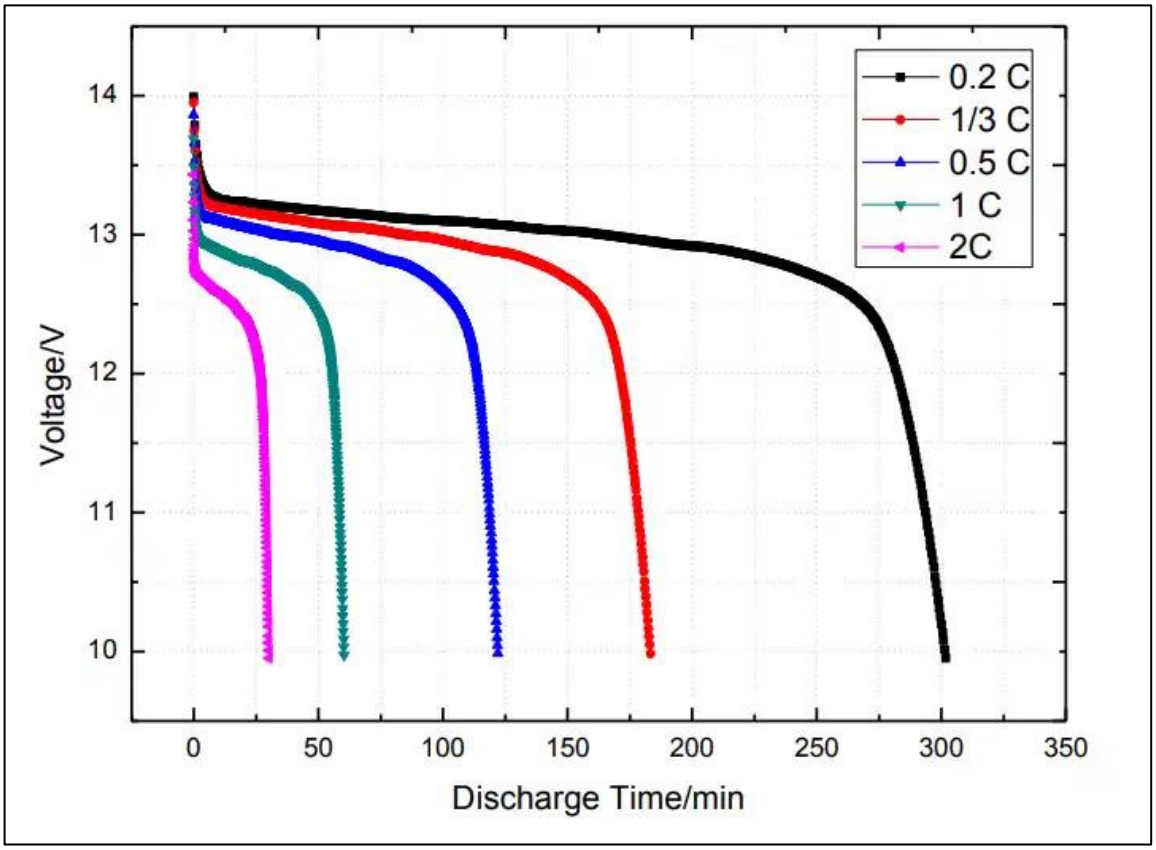
Relativamente à corrente, as baterias não podem fornecer uma corrente infinita; estão limitadas a um valor máximo que os fabricantes aconselham não ultrapassar. Esse valor está relacionado com a capacidade da bateria, que é definida como a capacidade de fornecer uma corrente constante ao longo do tempo, e é medida tipicamente em Ah. Por exemplo, uma bateria de 1.200 mAh tem a capacidade de fornecer 1,2 A durante 1 hora.

Os fabricantes relacionam a corrente máxima da bateria com a sua capacidade através do parâmetro “C”, que indica a proporção da capacidade. Por exemplo, se a bateria de 1.200 mAh tiver um parâmetro C=2, podemos obter uma corrente de 2,4 A na sua saída (2 · 1.200 · 10^-3). É comum que as baterias tenham diferentes parâmetros “C” para carga e descarga, sendo normalmente carregadas com uma corrente inferior à que podem ser descarregadas. Embora a tensão da bateria seja considerada constante, dependendo da corrente, ela pode variar, sendo menor quanto maior for a corrente.



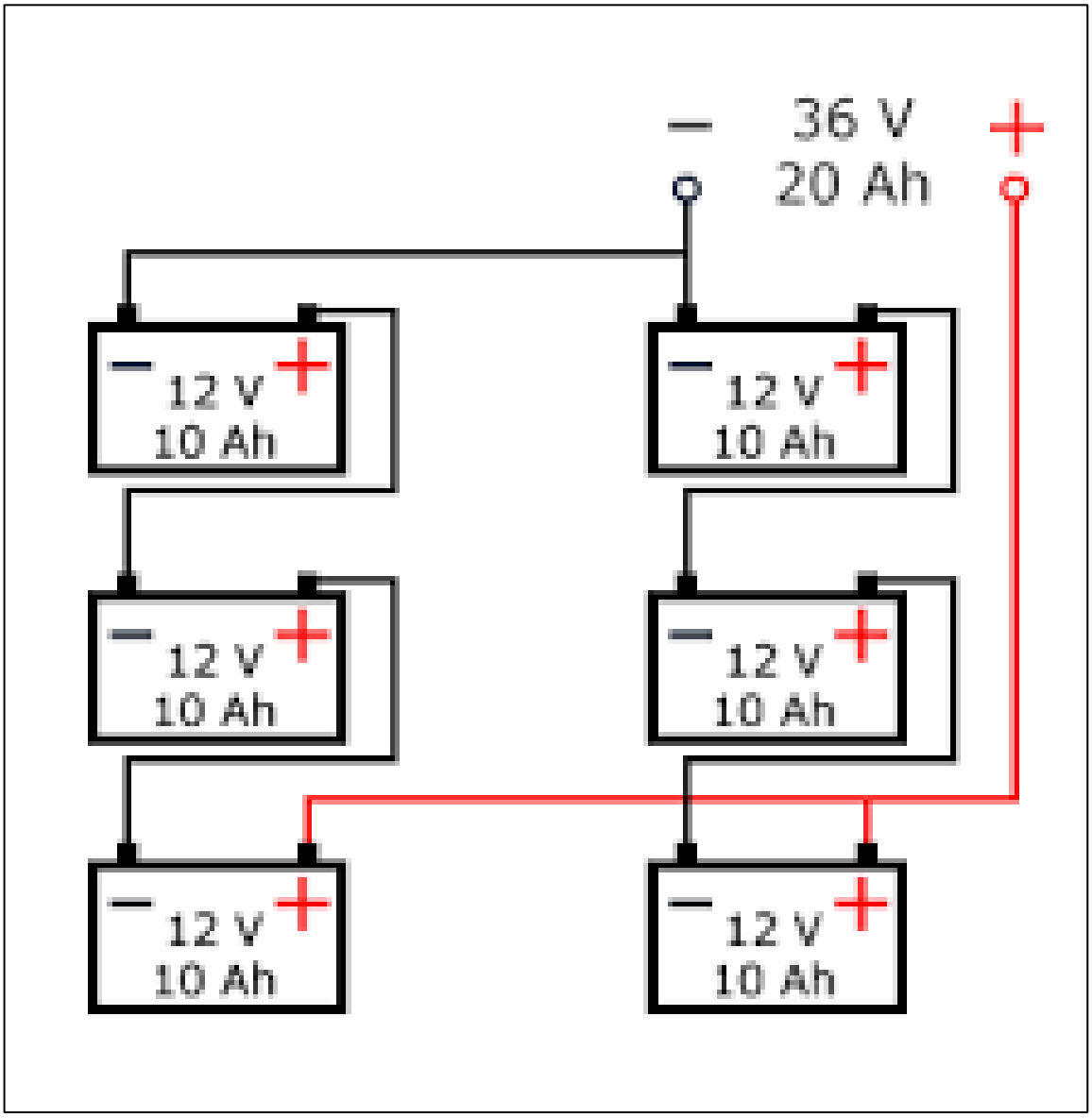
https://www.batterypowertips.com/wp-content/uploads/2021/06/Battery-voltage-capacity-and-C-rate.png

Também é importante destacar que a bateria se esgota mais rapidamente quando é descarregada com mais corrente. Por exemplo, a bateria de 1.200 mAh mencionada anteriormente durará 1 hora se for descarregada a 1,2 A (1,2 · 1 = 1.200 · 10^-3), meia hora se for descarregada a 2,4 A (2,4 · 0,5 = 1.200 · 10^-3), e 4 horas se for descarregada a 300 mA (300 · 10^-3 · 4 = 1.200 · 10^-3).

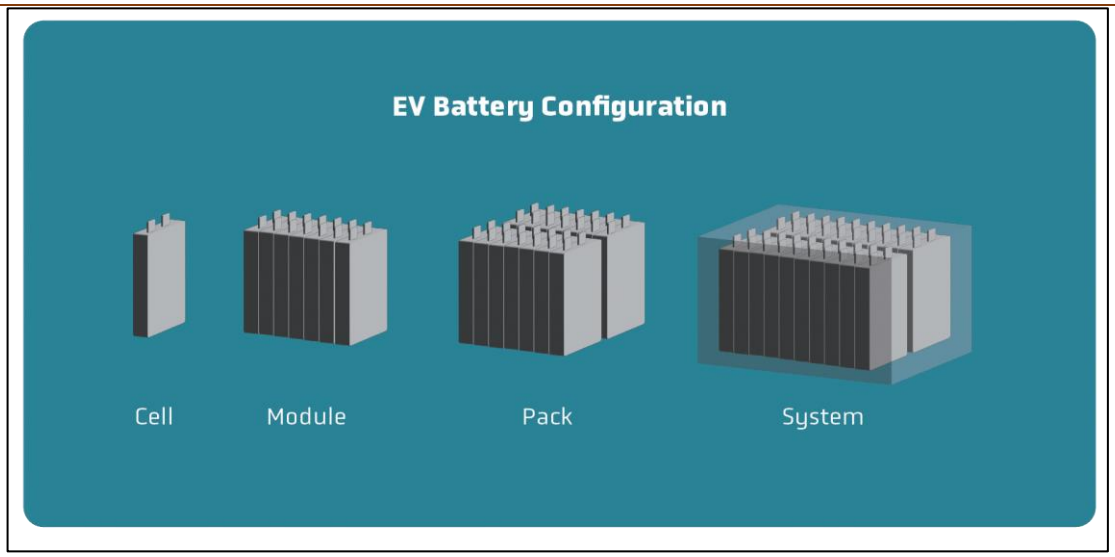


https://www.bravabatteries.com/wp-content/uploads/2022/11/Different-Rate-Discharge-Curve.webp

Assim como foi mencionado com a tensão, se fosse necessário aumentar a corrente que a bateria pode fornecer, seria necessário conectar mais baterias, neste caso, em paralelo para aumentar a corrente total. Normalmente, fazem-se conexões híbridas, tanto em série quanto em paralelo, para obter os parâmetros necessários para cada aplicação.



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSDR2flypFPMNqtRd1geilUCRDwgfNNKVP2ADLzn79Oeu7d8dw3GN-zDwWVroBOgTHs6Rk&usqp=CAU

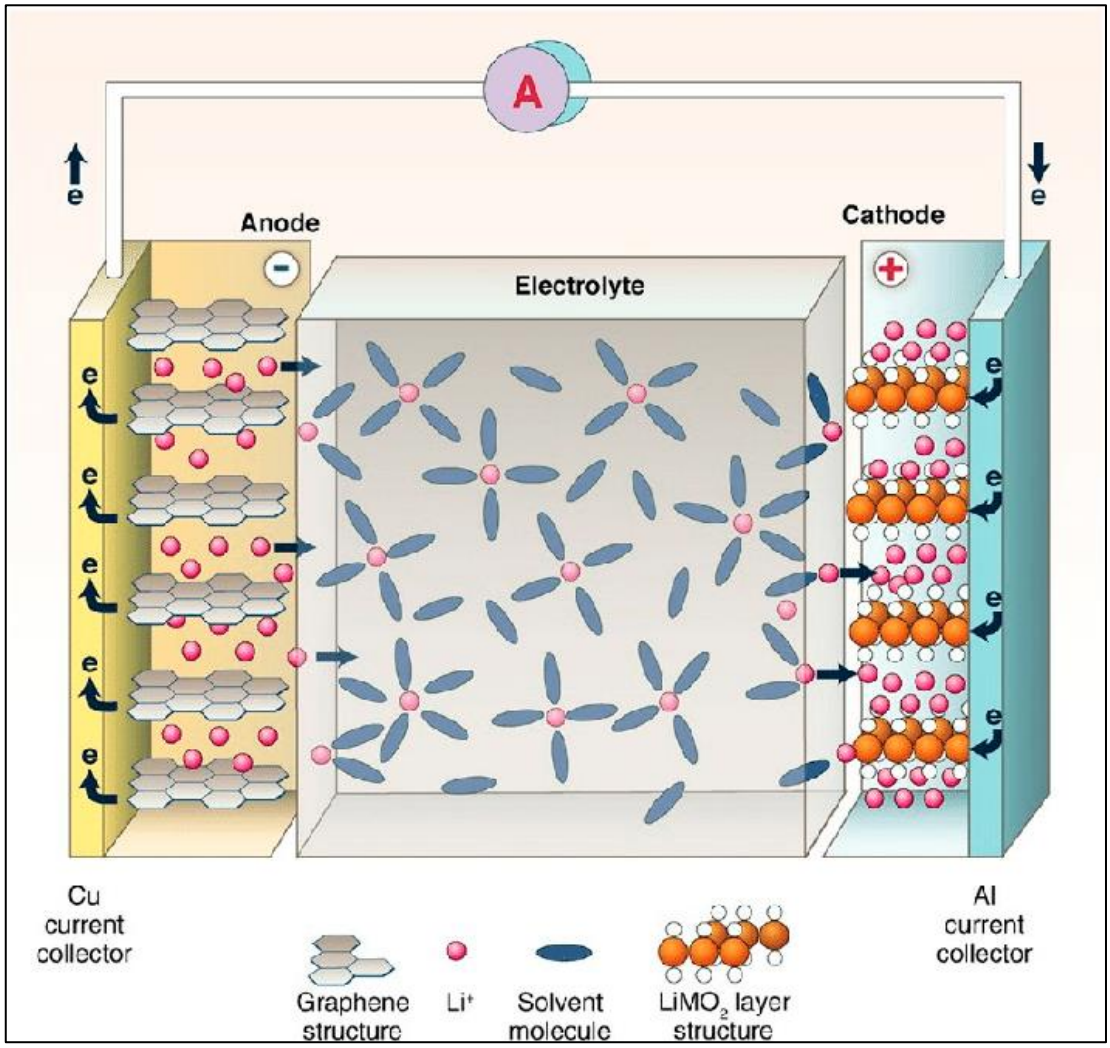


https://www.quantumscape.com/wp-content/uploads/2023/12/EV-Battery-Config.png

10 min.

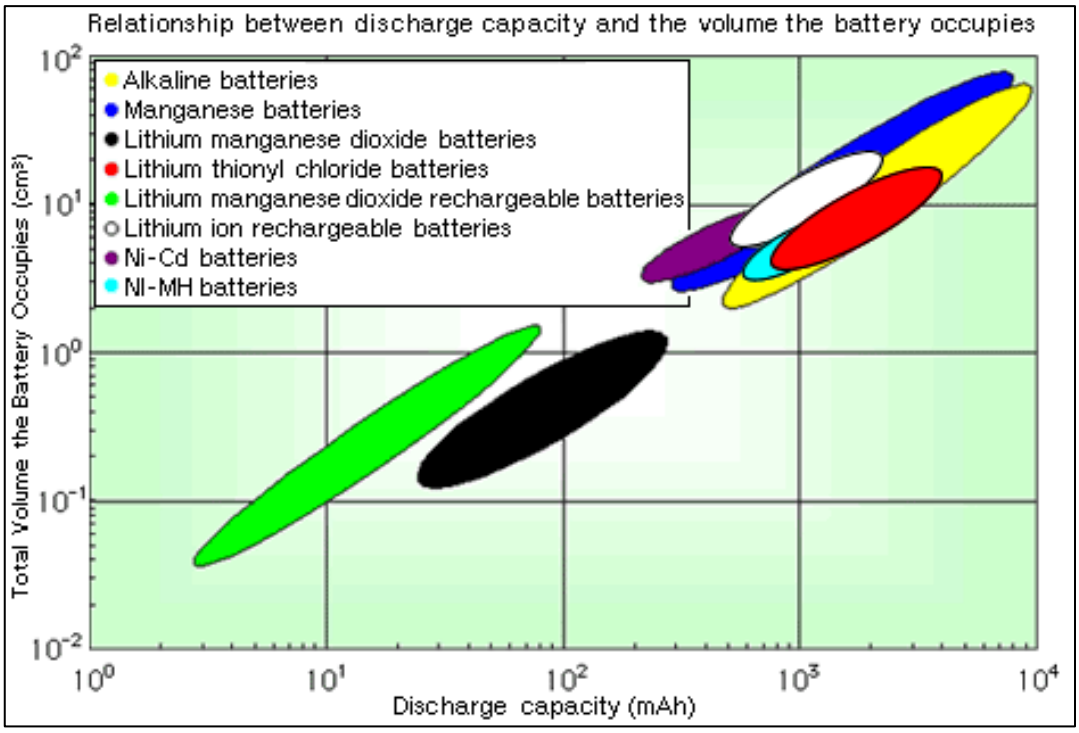
Tipos de baterias:

Os tipos de baterias são classificados de acordo com a reação química que ocorre no seu interior para gerar o fluxo de eletrões. Por exemplo, na imagem seguinte, é mostrado o esquema de uma reação numa bateria de iões de lítio (os iões de lítio movem-se dentro do eletrólito, do ânodo para o cátodo).



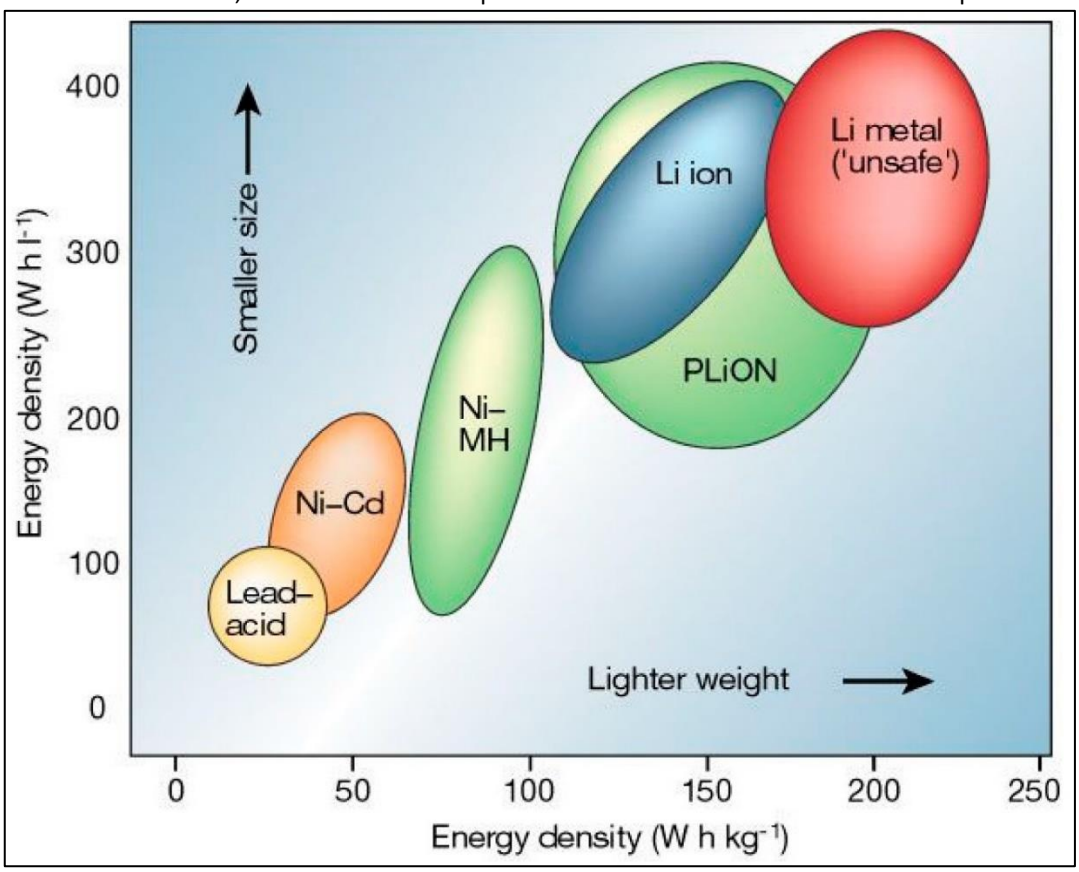
https://www.researchgate.net/publication/332326791/figure/fig2/AS:746140047790080@1554905058079/Schematic-diagram-of-an-intercalation-Li-ion-rechargeable-battery-Most-commercially.png

Cada tipo de bateria tem unas especificações melhores que outras; por exemplo, na seguinte imagem é mostrada uma comparação entre o volume que a bateria ocuparia e a sua capacidade, dependendo do tipo de bateria.



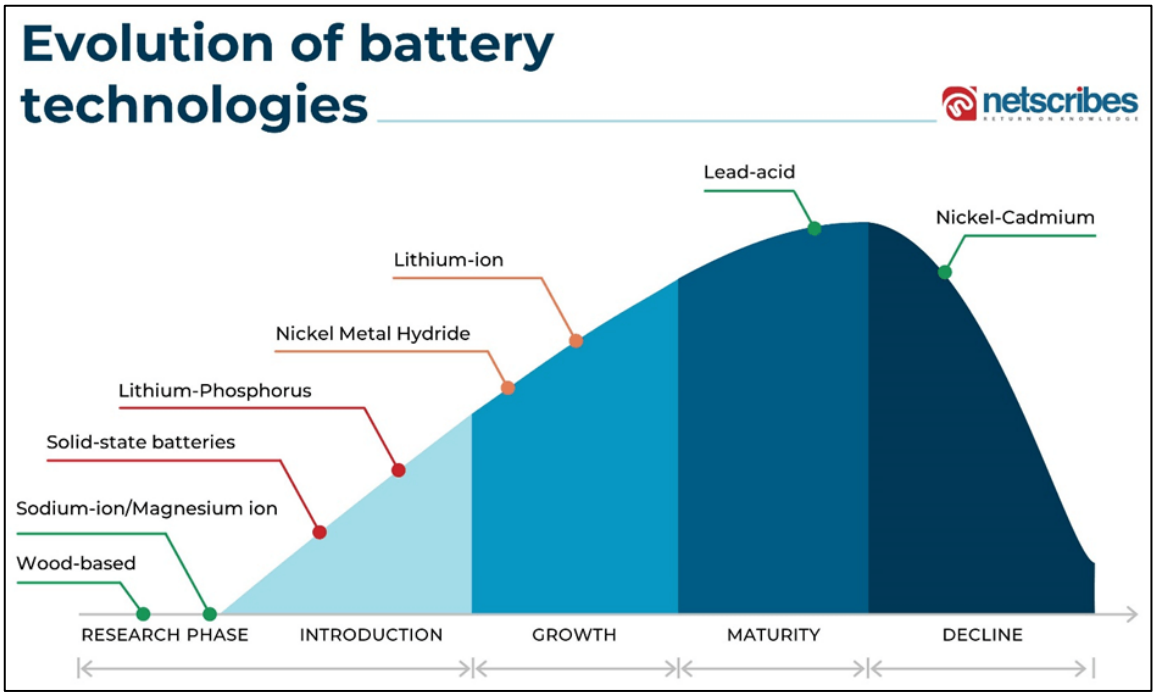
https://biz.maxell.com/en/primary_batteries/cap_vol_illust.gif

Outra comparação interessante seria a densidade de energia volumétrica em relação à densidade de energia por peso, mostrada na seguinte imagem. Quanto maior a densidade, maior será a capacidade no mesmo volume ou peso.



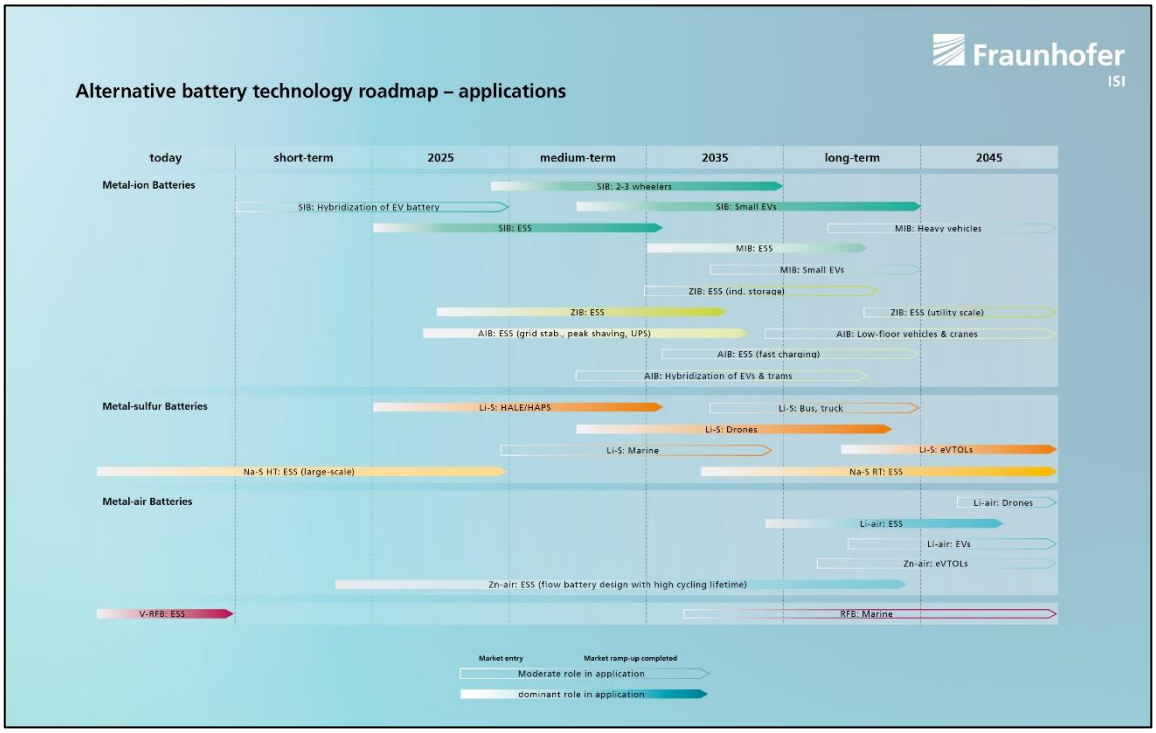
https://www.mdpi.com/energies/energies-12-01074/article_deploy/html/images/energies-12-01074-g001.png

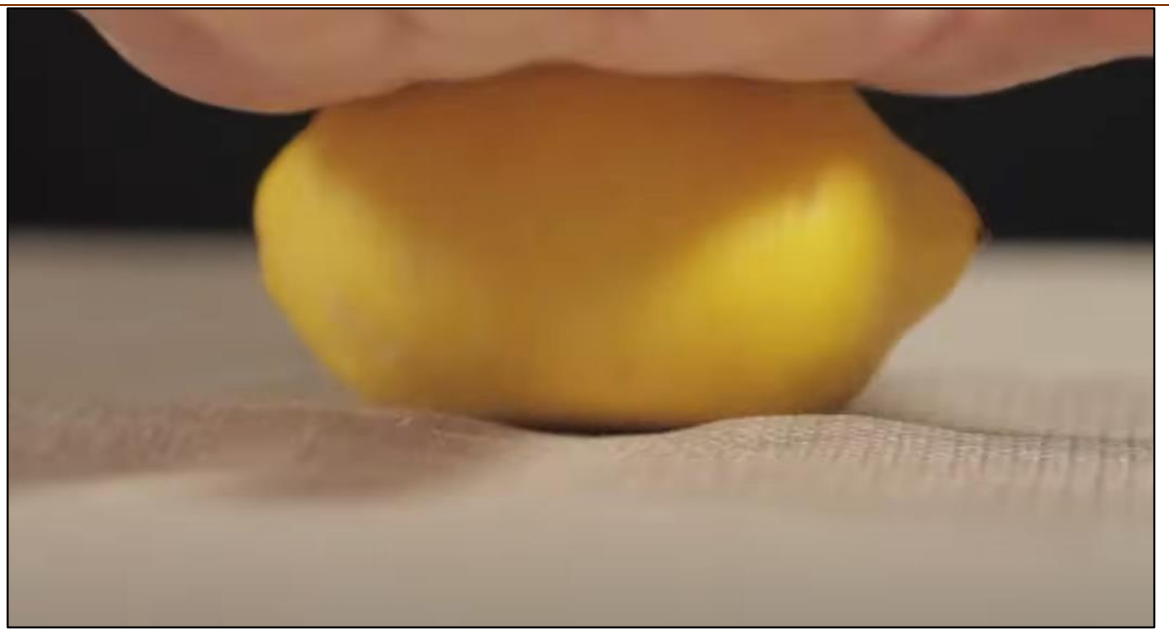
Apesar do que foi mencionado, os parâmetros que mais marcam a diferença entre os distintos tipos de baterias são o número de ciclos de carga-descarga que a bateria pode suportar e a profundidade de descarga (DOD, Depth of Discharge) que pode ser alcançada nesses ciclos. A profundidade de descarga indica quanta capacidade podemos utilizar (da bateria) sem causar uma degradação excessiva. Por exemplo, uma profundidade de descarga de 80% implica que descarregaremos a bateria (no máximo) até 20% (partindo de uma bateria totalmente carregada). A vida útil das baterias está diretamente relacionada a esse parâmetro tão importante. Por exemplo, podemos encontrar baterias de ácido chumbo que permitem apenas 500 ciclos de descarga com DOD de 100%, 1.000 ciclos com DOD de 60%, e até 1.400 com DOD de 40%
(https://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-Lead-carbon-battery-ES.pdf).
Para comparar outras tecnologias, as baterias de lítio do mesmo fabricante permitem 2.500 ciclos com DOD de 80%, 3.000 ciclos com 70%, e até 5.000 ciclos com DOD de 50%
(https://www.victronenergy.com/upload/documents/Lithium_Battery_Smart/15958-Manual_Lithium_Smart_Battery-pdf-es.pdf); enquanto que os valores para as baterias do tipo AGM seriam 300 ciclos para DOD de 100%, 700 para DOD de 60%, e 1.000 para 40%
(https://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-AGM-Super-Cycle-battery-ES.pdf).
As tecnologias das baterias estão em constante evolução, com novas opções surgindo ao longo do tempo. Na imagem a seguir, podem ser vistas algumas dessas tecnologias e o grau de maturidade de cada uma.



https://www.netscribes.com/wp-content/uploads/2022/10/image-2.png

Como conclusão, em relação às diferentes tecnologias de baterias, e para não entrar em detalhes excessivos, pode-se afirmar que a principal diferença

	funcional está no número de ciclos e na profundidade de descarga admissível. No entanto, também existe uma grande diferença no peso e volume de cada tipo de bateria para uma capacidade específica (um dado importante, por exemplo, para aplicações móveis). Na imagem a seguir, apresenta-se uma possível evolução das baterias, incluindo tecnologias ainda não desenvolvidas, mas que se espera que venham a ser aplicadas no futuro.  https://www.isi.fraunhofer.de/en/blog/themen/batterie-update/alternative-batterie-technologien-lithium-ionen-potenziale-herausforderungen/jcr:content/fixedContent/pressArticleParsys/wideimage/imageComponent/image.img.jpg/1724654958781/applications-alternative-battery-technologies-roadmap.jpg
15 min.	Implementação de uma pilha funcional: Para a implementação de uma pilha baseada em um limão, sigam-se os passos do vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=GhbuhT1GDpI A frase típica diz: “Se a vida te der limões, faz limonada”; mas aqui vamos alterar para: “Se a vida te der limões, faz pilhas”. • Conceito - A eletricidade não está no limão, o limão será o eletrólito. Lembramos que os eletrões estão no ânodo e movem-se para o cátodo. • Primeiramente, devemos rolar o limão para romper os tecidos vegetais internos e liberar o sumo dentro dele.

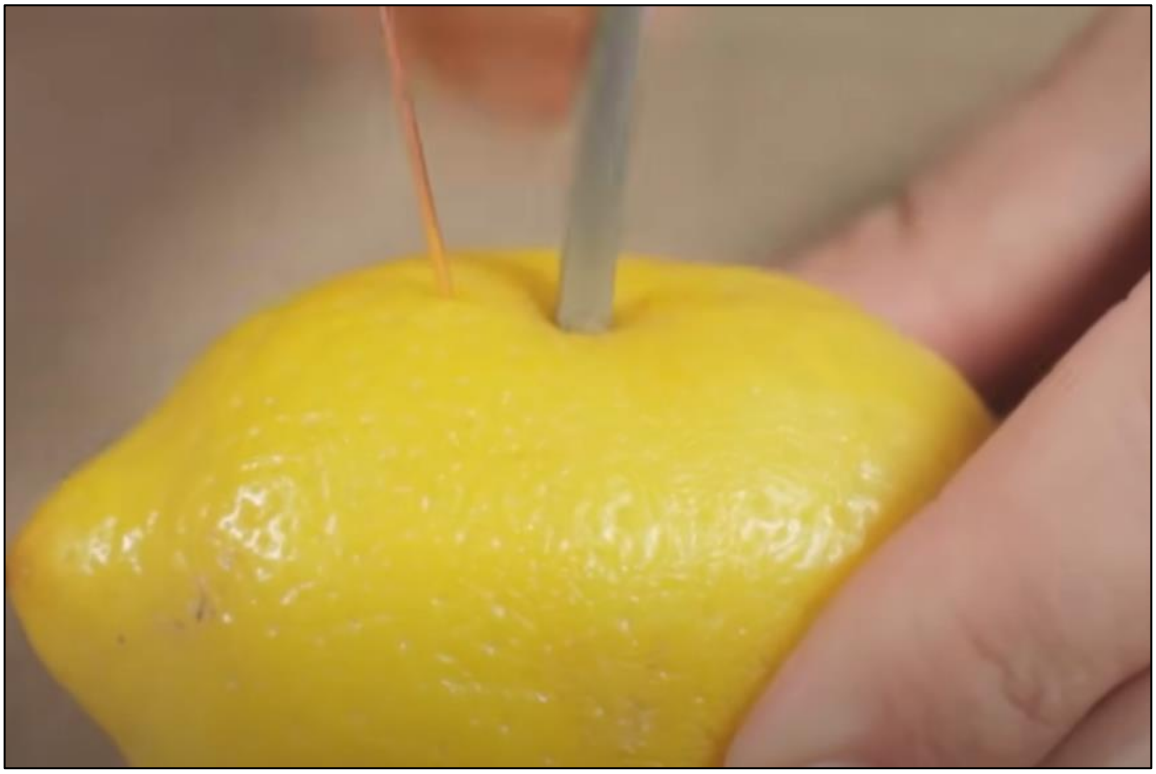


- Introduzir num lado do limão um prego de cinco ou galvanizado.

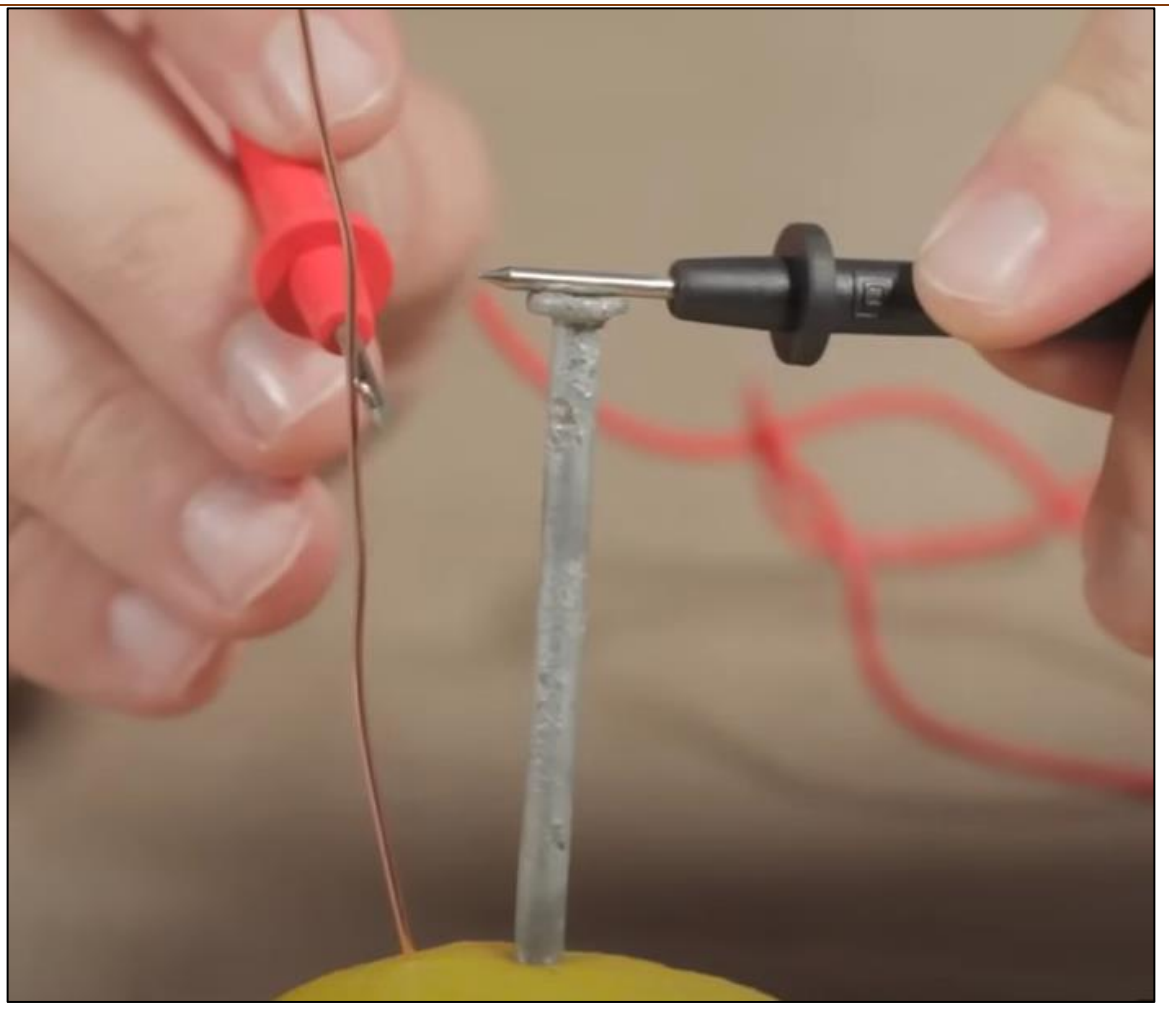


- Introduzir no outro lado un prego de cobre ou um cabo de cobre.





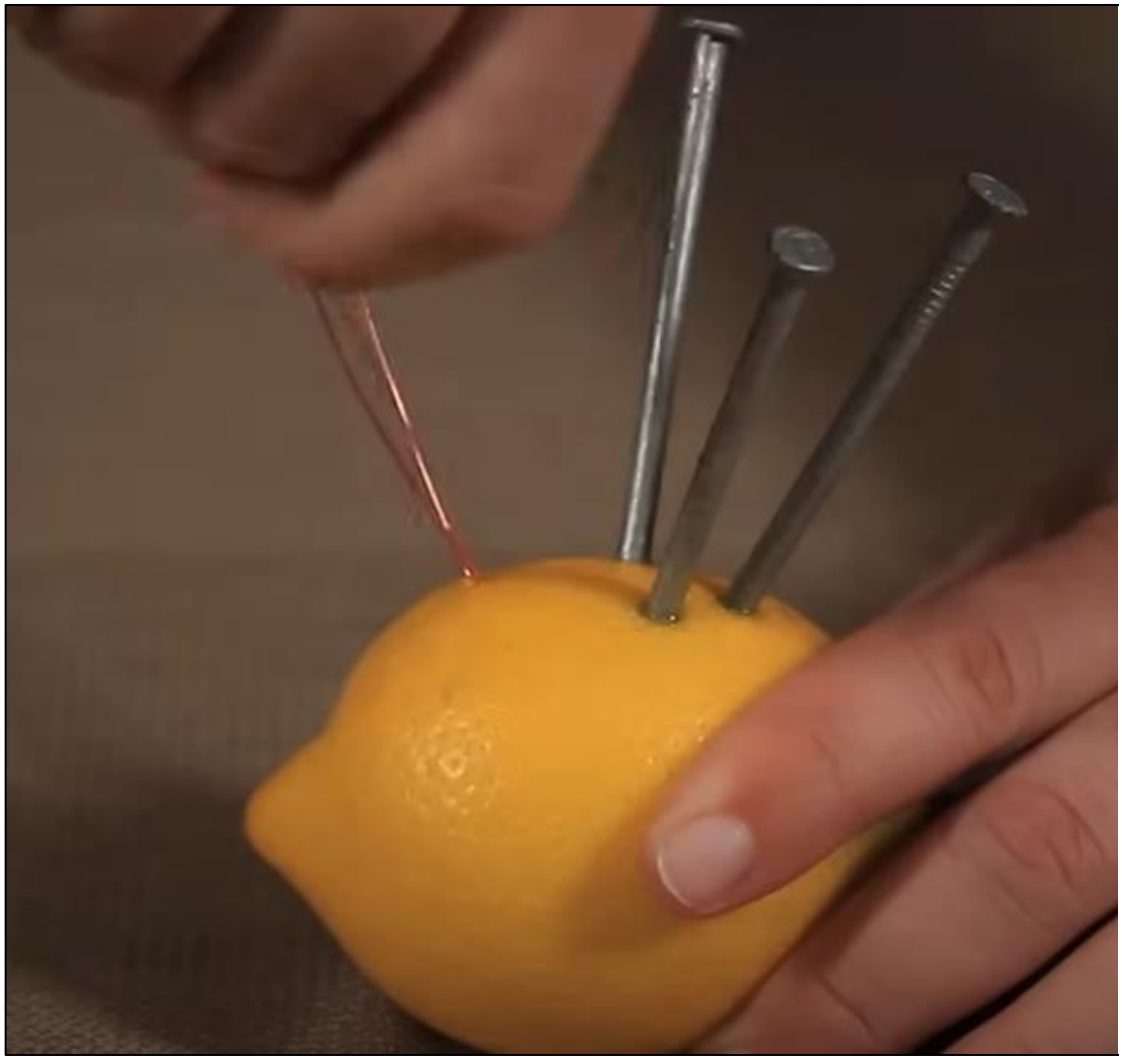
- Nesse momento já podemos medir a tensão na nossa pilha usando um multímetro.





- O cobre é o cátodo (electrodo negativo) e o zinco é o ânodo (electrodo positivo). O electrolito é o ácido cítrico do limão.
- Para aumentar a tensão da nossa pilha, poderíamos unir várias pilhas em série, mas, na realidade, é suficiente aumentar a quantidade de zinco e

cobre.




200
100
60
40
30
20
10
8
6
5
4
3
2
1
0
1K
Ω
50
20
10
4
2
100
150
30
200
40
6
8
250
50
10
V·mA
AC 10V
dB -20
0
+8
+12
+16
+18
+20
+22
dB
dB 1mW600Ω
AC V RANGE
ADD dB
10 0
50 14
250 28
34
2kΩ/VDC AC

A maior bateria deste estilo (2.307,8 V) pode ser vista em:
https://www.youtube.com/watch?v=IMc7HQj3gVE







Avaliação formativa

Para este tema propõe-se basicamente uma única ferramenta de avaliação formativa, a discussão em grupos.
Descrição - Divide os estudantes em grupos para discutir tópicos específicos e depois partilhar as suas conclusões com a turma.
Exemplo - Pede a cada grupo que procure informações sobre uma tecnologia concreta em relação à profundidade de descarga, número de ciclos, peso e tamanho para depois comparar os dados com os colegas.

Feedback

Net Promoter Score (NPS) é uma ferramenta amplamente utilizada para medir a lealdade e satisfação dos clientes ou, em um contexto educativo, dos estudantes. Mede a probabilidade de que os estudantes recomendem o tema ou o curso a outras pessoas. A seguir, explica-se como analisar e aplicar o NPS:
Desenvolvimento da pergunta NPS:

- Pergunta principal: "Numa escala de 0 a 10, que probabilidade há de que recomende este tema a outros estudantes?"
- Perguntas de seguimento: "Por que selecionou essa pontuação?" e "Como podemos melhorar este tema?"

Recolha de respostas:

- Inquéritos digitais: Utilize ferramentas online como Google Forms, SurveyMonkey ou Typeform para recolher respostas dos estudantes.

- Inquéritos em papel: Distribua questionários em papel no final da lição para que os alunos os preencham. No Anexo apresenta-se um modelo para recolher as respostas com inquéritos em papel.
- Aplicações interativas: Utilize aplicações interativas como Quizziz, Mentimeter ou Kahoot para recolher respostas em tempo real.

Classificação das respostas:

- Promotores (Pontuação 9-10): Estudantes muito satisfeitos e propensos a recomendar o tema.
- Passivos (Pontuação 7-8): Alunos satisfeitos, mas não entusiasmados; podem mudar de opinião facilmente.
- Detratores (Pontuação 0-6): Alunos insatisfeitos e com poucas probabilidades de recomendar o tema; podem fazer críticas construtivas.

Cálculo do NPS:

- Fórmula: NPS = % de promotores - % de detratores.
- Interpretação da pontuação: O NPS varia entre -100 e +100. Uma pontuação positiva (acima de 0) costuma ser boa, e uma pontuação acima de 50 é excelente.

Analisar e utilizar os comentários:

- Revise os comentários para compreender as razões subjacentes às pontuações.
- Identifique padrões e áreas específicas de melhoria entre detratores e passivos.
- Utilize os comentários positivos dos promotores para reforçar os aspetos positivos do tema.

Anexos

QUESTIONÁRIO PARA RECOLHER FEEDBACK DO TEMA

Numa escala de 0 a 10. Qual a probabilidade de recomendares este tema a outros alunos?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nada provável Muito provável

Porque escolheste esta avaliação?

Como se poderia melhorar este tema?