



ESTUDO TÉCNICO nº 03/2021 – DINVI

ENSAIO DE BATERIAS DE LÍTIO

Brasília, 05 de março de 2021.

I. Introdução

Se no século XX nos acostumamos com os eletrodomésticos e aparelhos que necessitavam estar conectados a tomadas e redes elétricas para funcionarem, no século XXI, com o advento da tecnologia, necessitamos trazer nossos dispositivos eletroeletrônicos conosco todo o tempo, como celulares, tablets, computadores portáteis.

Em todos os casos, os equipamentos necessitam ter baterias que permitam seu funcionamento, mesmo quando não conectados a redes elétricas. Mais do que isso, eles apresentam um número cada vez maior de funções e aplicações, necessitando que esta energia que os mantém seja mais forte e se perpetue por mais tempo, sem a necessidade de recarga.

Assim, para atender a esta demanda, as baterias de lítio surgiram como uma solução recarregável, que permite uma boa durabilidade e autonomia na utilização dos dispositivos eletroeletrônicos. Porém, justamente por se tratarem de baterias, elas oferecem riscos associados à geração de incêndios, produção de gases tóxicos quando incendiadas, além de envolverem uma problemática ambiental quando inservíveis.

Neste trabalho, desejamos compreender o que são baterias e qual a química por detrás destes equipamentos que todos os dias carregamos conosco, além de discorrer sobre os riscos relacionados a incêndios que eles podem nos oferecer, de forma a evidenciar boas práticas na utilização destas baterias tão vitais nos dias de hoje.

Para tanto, além de uma breve revisão teórica sobre o assunto, foram realizados ensaios laboratoriais que avaliaram o comportamento destas

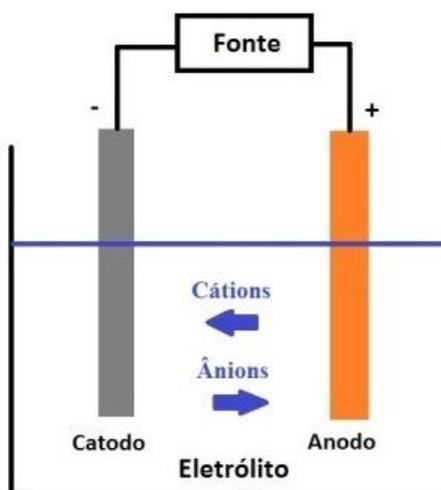


baterias frente a variações de corrente que podem acontecer em redes elétricas de residências, escritórios, entre outros.

I.I. Baterias de Lítio

As baterias convertem energia química em energia elétrica e, ao serem recarregadas, fazem o caminho inverso, ou seja, transformam energia elétrica em energia química. Esse processo ocorre da seguinte maneira: na bateria existem dois eletrodos, sendo um deles negativo (ânodo) e um positivo (cátodo). Para que ocorra o fluxo de corrente elétrica entre eles, os dois eletrodos estão em contato com um material condutor, que pode ser líquido ou sólido, denominado eletrólito e é através desse material que ocorre o transporte de cargas elétricas através dos íons. Vale citar também que, durante o processo de descarga, a corrente elétrica passa do eletrodo negativo para o positivo e no de recarga, o fluxo se inverte do positivo para o negativo.

Figura 1 – Célula Eletroquímica.



Fonte: <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-recarregaveis/baterias-recarregaveis-em-geral/conceitos-basicos-sobre-baterias-recarregaveis>

Uma vez que já se conheça o funcionamento básico de uma bateria, pode-se citar os dois tipos mais utilizados de baterias são as de Lítio íon de



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO



polímero (Li-Po), que são baterias compostas por polímeros de lítio e seu diferencial em relação aos outros tipos de bateria é a sua capacidade de descarregar altas energias sem sofrer danos na sua estrutura e as baterias de Lítio íon (Li-Íon), que são formadas por íons de lítio, elas se diferenciam principalmente pelo seu formado de pilha.

Figura 2: Bateria Li-Po 3S 11.1V 2200mAh 30C.



Fonte: King Models.

Figura 3: Célula Li-Íon NCR18650B.



Fonte: Panasonic.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO



As baterias de lítio têm sido cada vez mais difundidas no mercado devido à sua longa vida útil, à ausência do efeito memória, também chamado de “vício de bateria” e também por ter uma grande capacidade de armazenar energia. Além disso, por ocuparem menores espaços e poderem ser associadas de diferentes modos, são muito utilizadas em celulares, *drones*, *notebooks* e entre outros equipamentos.

Apesar de todos esses aspectos positivos, as baterias de lítio podem apresentar alguns problemas, podendo até vir a causar acidentes. Mas o que pode ocasionar esses problemas?

A resposta é que eles podem ser ocasionados por diversos motivos, entre eles podem ser citados como principais os problemas na fabricação da bateria, que normalmente podem ocasionar diminuição de sua vida útil ou até mesmo a quebra de alguma célula. Outro motivo, seria a não utilização de um carregador adequado ou usar um carregador com defeito, uma vez que carregador com especificações diferentes do que o fabricante recomenda ou com algum problema, pode vir a ocasionar uma sobrecarga na bateria. Porém, o motivo mais comum está relacionado à submissão da bateria a uma descarga maior do que ela suporta, o que causa o seu estufamento. Se houver uso contínuo desta bateria após o início do estufamento, ela pode abrir e, ao entrar em contato com o oxigênio, pode gerar uma explosão.

Figura 4 –Baterias estufadas.



Fonte: DronEng.

Figura 5 – Bateria de lítio sinistrada



Fonte : Tecmundo.

Além disso, é necessário tomar alguns cuidados para evitar esses acidentes, como evitar deixar algum aparelho com essas baterias carregando sem ter ninguém em casa ou por mais tempo que o necessário, além de evitar deixar estas baterias em locais muito quentes.

II. Ensaio laboratorial envolvendo baterias de lítio

Em busca de uma maior compreensão sobre o tema, o Laboratório de Elétrica da Diretoria de Investigação de Incêndios do CBMDF submeteu as baterias de lítio a ensaios de bancada que evidenciassem o que pode ocorrer ao sobrecarregá-las.

Materiais utilizados:

- a) Multimedidor de temperatura YOKOGAWA
- b) Bateria de Li-Ion
- c) Sensor termopar
- d) Suporte metálico
- e) Balanceador de carga e descarga
- f) Fonte regulada
- g) Multímetro de bancada



Figura 4 - Bancada de ensaio disjuntor termomagnético.



Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio CBMDF.

II.I. Procedimento Experimental

O experimento teve a função de simular a sobrecarga de uma bateria de lítio e, para que isso ocorresse, foi necessária a retirada da placa BMS da bateria. O dispositivo BMS tem a função de controlar a carga e a descarga de uma bateria e, normalmente, ele vem embutido na própria bateria, de modo a protegê-la de uma carga ou descarga excessiva.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO



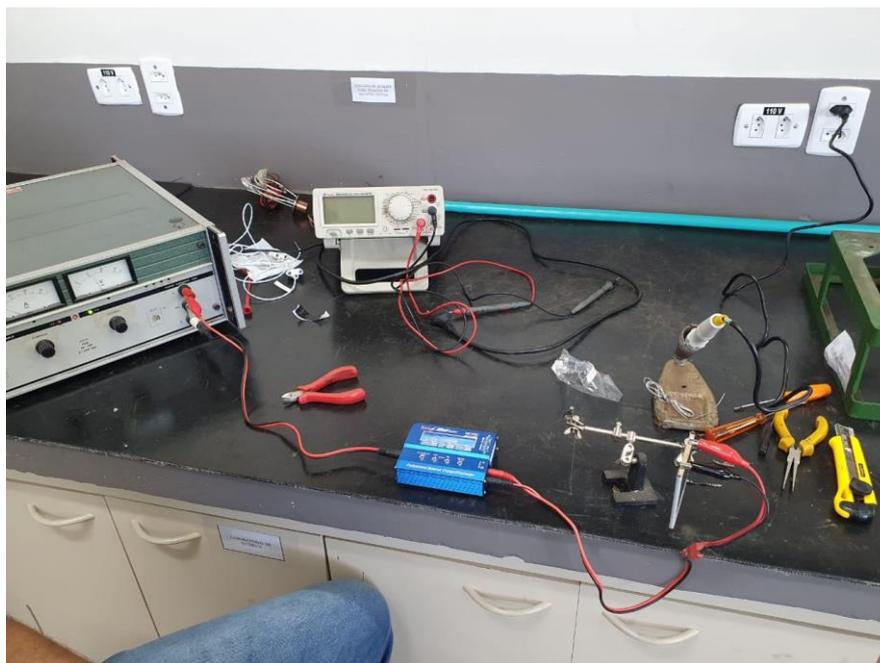
Figura 7 - Placa BMS retirada da bateria.



Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio CBMDF.

Após a retirada da placa BMS, a bateria foi colocada no controlador de carga e descarga, de modo que atinja a carga necessária para o experimento.

Figura 8 – Bateria no controlador de carga e descarga

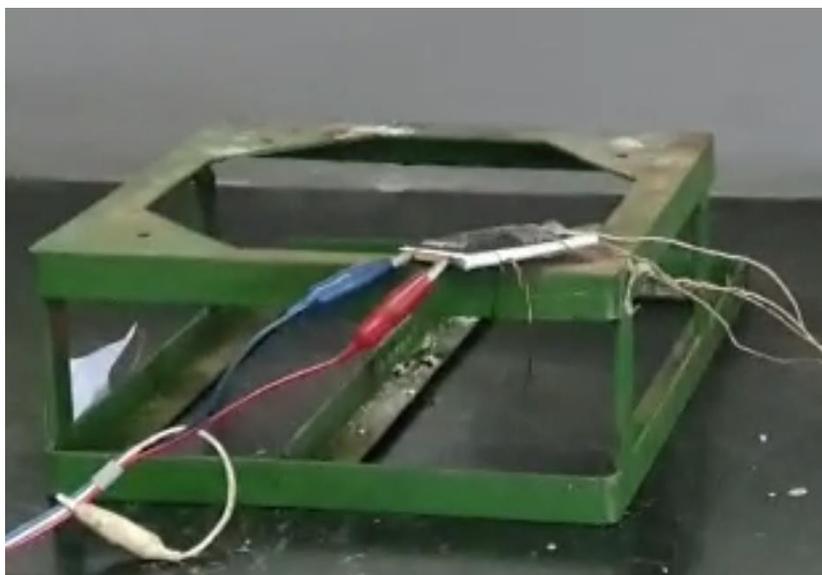


Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio CBMDF.



O próximo passo, depois de carregar a bateria, foi submetê-la a uma tensão maior do que ela suporta por um tempo determinado.

Figura 9 – Bateria estufada durante o ensaio



Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio CBMDF.

Durante o ensaio, a bateria aumentou a temperatura e sofreu um estufamento, seguido por uma explosão. Devido a esta explosão, não foi possível detectar a temperatura final da bateria pois os termopares se soltaram.

Figura 10 – Bateria incendiada após a explosão



Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio CBMDF.



Figura 11. Bateria após o experimento.



Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio CBMDF.

Durante o experimento, foi utilizada uma tensão muito alta, mas vale citar que, se por algum motivo uma bateria apresentar algum tipo de problema relacionado ao BMS, um fenômeno como o observado neste ensaio pode acontecer, caso o ela fique carregando por mais tempo que o necessário.

III. Dicas e prevenções

- a) Evitar deixar o celular ou qualquer equipamento com bateria de lítio carregando sem ter ninguém no local;
- b) Não deixar a bateria em locais muito quentes;
- c) Evitar submeter a bateria a impactos, principalmente se for em algum lugar cortante;
- d) Não comprar equipamentos como carregadores e baterias sem certificação. No caso do Brasil, evitar compra estes



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO



equipamentos se não apresentarem selo de garantia e qualidade emitido pela Anatel;

Responsáveis pela pesquisa:

Capitão QOBM/Comb. George Lopes **Palmeira** Junior, matr. 1919563

Subtenente RRM Cláudio José **Leme**, matr. 1403096

3° Sargento Iarlane **Jacobino** Lima, matr. 1910464.

Marcelo Djean Nascimento Amancio, Estagiário de Engenharia Elétrica.

Fontes:

1. Silva, Cynthia T. **A bateria e suas características**. Disponível em <<https://www.embarcados.com.br/a-bateria-e-suas-caracteristicas/>>. Acessado em 14 de fevereiro de 2021.
2. Wollinger, Leonardo. **Baterias de Lítio – Íon: Um guia completo**. Disponível em <<https://www.embarcados.com.br/baterias-de-litio-ion-um-guia-completo/>>. Acessado em 15 de fevereiro de 2021.
3. DronEng Drones e Engenharia. **O que você deve saber sobre baterias Lipo, o combustível do vant**. Disponível em <<https://blog.droneng.com.br/baterias-lipo/>>. Acessado em 25 de fevereiro de 2021.
4. Dronemodelismo. **Maneiras de explodir baterias de Lítio (Li-Po / Li – Ion)**. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=V0-VcP1gNCU>>. Acessado em 25 de fevereiro de 2021.