

# SEGURANÇA DA BATERIA EM **VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS**

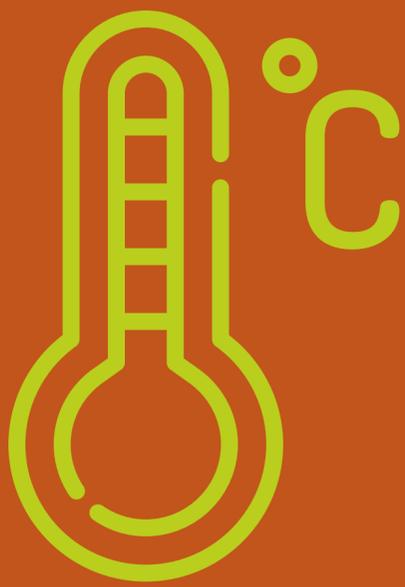
**F**inalmente parece que estamos vendo o aumento de veículos híbridos e elétricos puros no mercado, graças ao estímulo de programas como o Inovar-Auto e o Rota 2030. Um dos empecilhos para uma maior expansão sempre foi o custo desses veículos, e o item que mais pesa no preço é a bateria tracionária. Trata-se de uma bateria feita com componentes simples: ânodo, cátodo, eletrólito e separadores. A capacidade de armazenamento e o preço evoluem rapidamente. A nossa velha conhecida bateria de chumbo ácida pedia água destilada. Entre ela e a moderna bateria de lítion-íon de estado sólido, muitas décadas se passaram. O conceito de lítion-íon é muito genérico, pois o banco de baterias de VHE é composto de células em arranjos em série e em paralelo, que darão a tensão e a capacidade de corrente necessárias para se ter potência, torque e autonomia – o

que se expressa em KW e KWh. Watt é a unidade de potência obtida pela multiplicação da tensão medida em volts e a corrente medida em ampères. É possível entender, dependendo da eletroquímica escolhida, as propriedades em energia específica, potência, segurança, performance, vida útil, custo, entre outras. Uma característica, porém, é imprescindível na família lítion-íon: um BMS – Battery Management System (sistema de gerenciamento de bateria).



## OS RISCOS

Células de baterias lítion-íon possuem uma estreita “faixa segura” de operação: os valores de tensão, corrente e temperatura de operação precisam estar constantemente monitorados. O risco é haver estufamento, sobreaquecimento e até incêndio (a conhecida avalanche térmica). Atualmente, um bom limite de temperatura segura não passa dos 60 °C. E as tensões individuais das



células variam entre 2 a 4 volts, sendo que a tensão específica depende da eletroquímica em uso. Por exemplo, LFP apresenta tensão nominal de 3,7 V.

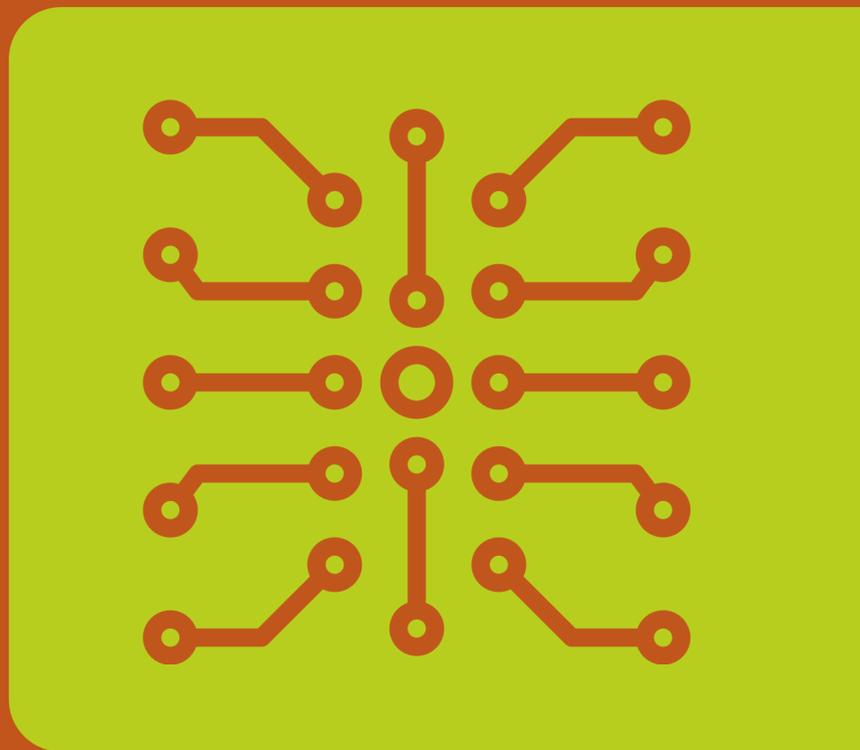
## A FUNÇÃO DO BMS

No BMS, tensão, corrente (de recarga ou descarga) e temperatura são controlados por circuitos integrados, que têm capacidade para monitorar um certo número de células

de bateria lítion-íon do banco de baterias tracionárias, usando uma arquitetura Master-Slave (mestre-escravo) ou Daisy Chain com uma interface de comunicação, e passar a informação de S.O.C. State of Charge (estado da carga em porcentagem) para o painel de instrumentos do carro.

Outra função muito importante do BMS é o balanceamento e equalização da carga das células da bateria.

Como o envelhecimento das células não acontece por igual, algumas se apresentam com pouca absorção de carga ou retenção de



energia, pois os processos de carga e recarga apresentam recombinações químicas internas nas células.

Assim, é preciso deixar todas as células com o máximo de porcentagem de carga na recarga. Como algumas recarregam mais rápido que outras, o balanceamento é necessário, sendo executado de forma passiva ou ativa.

Caso o BMS deixe de monitorar corretamente esses parâmetros de cada célula, há risco de estufamento, fumaça e, no caso mais grave, chamas na célula – que rapidamente se expandem e alastram para outras células montadas no arranjo.

No caso de operações extremas, as baterias são capazes de suportar picos de corrente. O fator “C” (C-rate) define quantas vezes o valor de corrente nominal pode ser excedido, por um período muito curto de tempo. Mas essa solicitação não pode ser excedida por muito tempo, cabendo ao circuito de monitoramento BMS interromper valores por períodos longos.



## SEGURANÇA DAS CÉLULAS

Conforme as células envelhecem, parâmetros como resistência interna se alteram, e o tempo de vida delas é contado a partir

de um número de ciclos de recarga – que pode ser de milhares a centenas de milhares de vezes. Formações anômalas, denominadas “dentrites”, podem se formar, colocando em curto as estruturas de ânodo e cátodo, fazendo com que a célula seja descartada (e talvez o banco todo também) ou remanufaturada por questões de segurança. Indiretamente, um algoritmo pode inferir, a partir dos registros das descargas e recargas controladas e medidas pelo BMS, o S.O.H. (State of Health), que indica que algumas células já atingiram o fim de vida útil – e aí é aconselhável aposentar o banco ou as células.

## O FUTURO

Novas tecnologias foram lançadas comercialmente no início de 2020, como o eletrólito constituído de uma estrutura vítrea, denominada “bateria de lítio de estado sólido”, na qual a estrutura do eletrólito permite flexibilidade e seccionamento da célula, sem os costumeiros efeitos de fumaça e fogo. Essas células poderão, em curto espaço de tempo, ser parte estrutural do veículo ou do dispositivo que alimentam. Então a redução de peso pode ser ainda

maior. Embora traga ganhos em densidade energética, potência e peso, a grande conquista é realmente em segurança.

Com o tempo, toda a cadeia terá esse domínio, e a segunda vida para baterias tracionárias e estacionárias vai ser realidade. Outro mercado de energia sustentável e renovável se integrará à área automotiva. E com responsabilidade ambiental.





## ONDE ACHAR BMS

Projetar um BMS é possível, mas vários fornecedores e produtos já estão disponíveis no mercado. Procure nos seguintes sites:

- [www.orionbms.com](http://www.orionbms.com)
- [www.jttelectronics.com](http://www.jttelectronics.com)
- [www.elithion.com](http://www.elithion.com)
- [www.claytonpower.com](http://www.claytonpower.com)
- [www.manzanitamicro.com](http://www.manzanitamicro.com)
- [lithiumbalance.com](http://lithiumbalance.com)



### RICARDO TAKAHIRA

CEO na RTC2 – Pesquisa & Tecnologia e professor de pós-graduação