



GERENCIAMENTO TÉRMICO DE BATERIAS DE ÍON-LÍTIO

Wellerson Olímpio Castro dos Santos¹; Natã Douglas Couto Perfeito¹; Victor Marciano De Morais², Dr Vinicius da Rosa Pepe³ (orientador)

RESUMO:

Vivemos em uma época de transição energética, onde temos como objetivo e obrigação utilizar apenas a energia verde e sustentável em todos os nossos setores. Conforme a humanidade evoluiu adotamos diferentes fontes de energia, sempre com o intuito de facilitar a vida do homem. Porém, algumas dessas fontes de energia desencadearam problemas ambientais, como o desmatamento causado pela utilização de madeira e o aquecimento global causado pelos combustíveis fósseis após o século XIX. Desta foram vivenciamos o período da eletrificação como solução apresentada a substituição de combustíveis fósseis, para veículos. O setor automobilístico é um grande contribuinte para a emissão de gases poluentes na atmosfera. Baterias feitas como os metais de transição, como lítio, que tem uso direcionado para baterias de automóveis elétricos, porém, é preciso se atentar à extração desses metais, pois a extração excessiva pode anular os principais objetivos destes metais, que é evitar ao máximo os impactos ambientais, sendo assim utilizar ao máximo o beneficiamento do lítio em baterias torna-se um objetivo e sistemas que fazem o gerenciamento térmico de baterias uma necessidade.

INTRODUÇÃO:

A história da humanidade é marcada pela busca por fontes de energia para facilitar a vida do homem ou alavancar a evolução da sociedade. Ao longo do tempo tivemos diversas fontes de energia, desde a força física do homem, até fontes mais avançadas como o petróleo e as energias renováveis. Essas evoluções energéticas, ao longo do tempo, foram permeadas por desafios e descobertas que moldaram a sociedade e o meio ambiente.

O uso do petróleo como energia, marcou o início da era industrial, mas também marcou o início de diversos problemas ambientais sem precedentes, como o desmatamento e o aquecimento global. Vendo esses problemas que os combustíveis fósseis estavam causando, foi necessário encontrar soluções sustentáveis para diminuir esses impactos ambientais, e isso se tornou uma conscientização global, dando início à descarbonização, termo utilizado pela ONU, que caracteriza métodos sustentáveis adotados pelos países para diminuir a emissão de gases poluentes na atmosfera.

Atualmente, o principal fator que impulsiona a transição energética é a diminuição da emissão de carbono na atmosfera, para que possamos mitigar os impactos das mudanças climáticas ao redor do mundo. Diversos países já começaram a aplicar métodos para a descarbonização, fazendo o uso de energias renováveis, como a solar e a eólica.

Muitos países têm buscado fazer a transição dos veículos tradicionais, equipados com motores de combustão interna, para tecnologias mais sustentáveis, a fim de reduzir as emissões de carbono e a dependência dos combustíveis fósseis. Neste contexto, os veículos elétricos são vistos como parte da solução, apresentando inúmeras vantagens, tais como, motores elétricos silenciosos, facilidade de manutenção e reparo. No entanto, eles apresentam algumas desvantagens, entre elas a baixa autonomia, alto tempo de recarga das baterias e o calor gerado durante o seu uso.

1- Acadêmico de Engenharia Química do Centro Universitário Ritter dos Reis (UNIRITTER).

2- Acadêmico de Engenharia Química da Universidade São Judas Tadeu (USJT).

3- Doutor em Engenharia Mecânica; Professor do Centro Universitário Ritter dos Reis (UNIRITTER); Pesquisador no Complex Flow Systems Lab do Institute of Earth Sciences; viniciuspepe@ulife.com.br



As reações eletroquímicas que ocorrem dentro das baterias de íon-lítio são a causa da produção de calor durante a fase de descarga e a causa de absorverem calor durante a fase de carregamento (Xie et al., 2018). Estes processos ocorrem dentro de um espaço de tempo limitado, levando a aumentos da temperatura das baterias, o que pode danificar irreversivelmente as células da bateria. O calor gerado pelas reações eletroquímicas, pelo efeito joule e pelas reações laterais depende de muitos fatores, tais como a taxa de carga/descarga das células, a capacidade nominal da bateria, a temperatura de operação, a pureza das matérias utilizados para a fabricação das baterias, localização dos terminais, formato da bateria, e conexões internas (Lei et al., 2019). Sendo assim, o calor gerado dentro da célula é heterogêneo, levando a distribuições não uniformes de temperatura e formação de pontos quentes na superfície da bateria. Como resultado, a capacidade e a vida útil da bateria diminuem devido a degradação térmica (Feng et al., 2019).

PALAVRAS-CHAVE:

Baterias íon-lítio, gerenciamento térmico, Veículos elétricos, Veículos híbridos.

MÉTODO:

O objeto desta pesquisa é o estudo teórico das técnicas e tecnologias mundialmente disponíveis nas aplicações do gerenciamento térmico de baterias aplicadas a veículos elétricos e híbridos. Como procedimento metodológico será utilizada a pesquisa bibliográfica através da revisão sistemática da literatura e artigos científicos nas bases de dados, Portal de Periódicos da CAPES, SCieLO, Scopus e Google Acadêmico, bem como o fichamento e a análise dos resultados obtidos. O critério para seleção das obras iniciará com a busca ativa dos trabalhos publicados em periódicos disponíveis nas bases de dados científicos, utilizando as palavras chaves: Baterias íon-lítio, gerenciamento térmico de baterias, veículos elétricos, veículos híbridos, *thermal management of Lithium-Ion batteries*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O sistema de gerenciamento térmico da bateria (BTMS) possui quatro funções críticas para o bom funcionamento, disponibilizar o escoamento de refrigerante destinado a remoção do calor gerado de dentro da bateria, aumentar a temperatura média da bateria aquecendo sempre que o sistema estiver em ambientes com temperatura muito baixa, garantir uma blindagem térmica amortecendo as rápidas flutuações na temperatura da bateria e possuir um mecanismo para a exaustão de fumos ou outros agentes perigosos de dentro do módulo de acondicionamento da bateria (Pesaran, 1999).

Outro ponto importante é a modularidade e a capacidade de fácil adaptação aos veículos elétricos e híbridos, o BTMS deve ser projetado para garantir além dos recursos para o alto desempenho do gerenciamento térmico características como, simplicidade, baixo peso, custo reduzido, baixo uso de energia parasita e embalagem rápida e de fácil manutenção.

As possibilidades e formas de desempenhar o BTMS são amplas, podendo, por exemplo ser desempenhada a nível interno, durante fabricação e composição da pilha, ou externo o que é mais comumente utilizado. Quanto as técnicas destacam-se o resfriamento

através de fluidos líquido ou gasoso utilizando placas, micro canais ou tubos de calor, semelhante ao resfriamento de processadores em computadores. Também se classifica quanto a aplicação de energia, o resfriamento passivo utiliza apenas a exposição do ambiente, enquanto o resfriamento ativo requer uma fonte de energia, as diversas formas de realizar o resfriamento ativo e passivo estão ilustrados na Figura 1. O BTMS desenvolvido através do ar forçado é comumente aplicado a veículos elétricos comercializáveis, devido à baixa viscosidade do fluido de resfriamento e baixíssimo consumo de energia parasita durante o ciclo geral de operação do sistema.

A maneira mais fácil e simples de manter a temperatura de uma bateria em um veículo elétrico é por resfriamento a ar, entretanto os baixos coeficientes de convecção são obtidos devido às propriedades térmicas do fluido de trabalho, o que resulta componentes com elevada área de troca térmica. Buscando uma solução mais eficaz o uso das placas frias e sistemas que realizam a mudança de fase, ativos como os sistemas de refrigeração por compressão de vapores ou passivos que realizam a transformação de um líquido em vapor e vice-versa sem a utilização de fonte de energia externa, são considerados os melhores métodos para o resfriamento da bateria, ambos os métodos têm alguma desvantagem, como o alto uso de energia e complexidade do sistema.

Aplicar o BTMS as baterias de lítio contribuem para a redução dos impactos ambientais significativos nas várias etapas do seu ciclo de vida, desde a extração do mineral até o descarte. Entender a sua vida útil contribui para a redução do descarte prematuro visto que as baterias de lítio não são biodegradáveis, então permanecem no meio ambiente por centenas de anos e o descarte inadequado pode contaminar o solo e a água com metais pesados e químicos tóxicos.

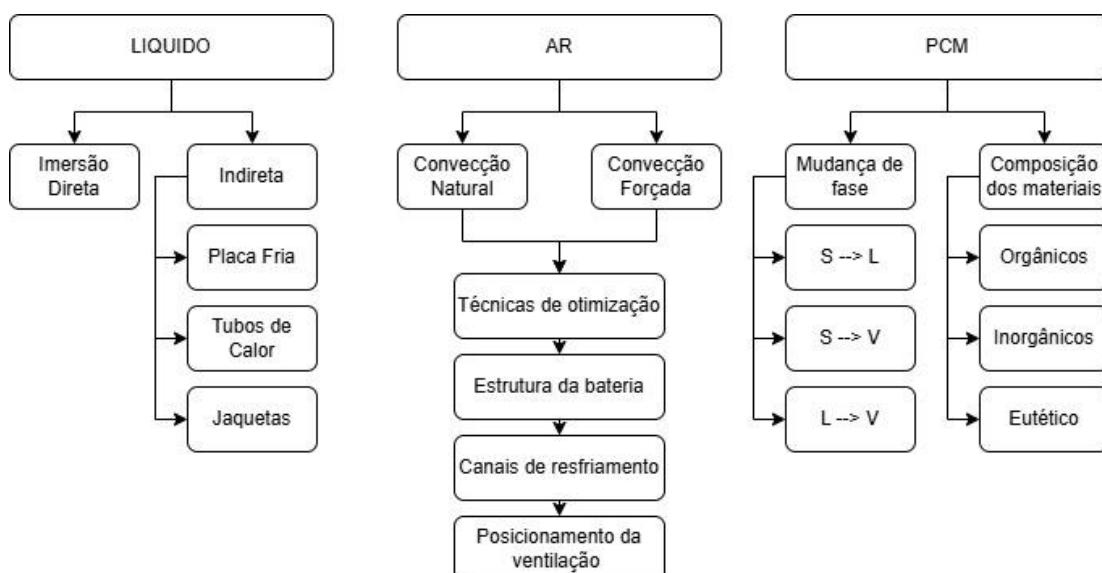


Fig.1- Classificação BTMS dependendo do meio de resfriamento



CONCLUSÕES:

A transição energética e a descarbonização, são ações essenciais e necessárias para mitigar os impactos ambientais causados pela emissão dos gases de efeito estufa. A transição energética faz parte da evolução humana. A busca por soluções aplicada aos automóveis passa necessariamente pela eletrificação, em maior ou menor escala, a evolução do gerenciamento térmico de baterias auxilia para a ampliação do desempenho e redução da degradação dos materiais internos. O gerenciamento térmico de baterias também contribui para a segurança dos usuários e equipamentos. A integração de sistemas de gerenciamento térmico de baterias aplicada em veículos elétricos com o uso de fontes renováveis para a recarga é uma abordagem sustentável no quesito energético, entretanto outras questões ambientais devem ser estudadas e abordadas como o reuso, reciclagem e destinação de baterias que se encontram no final de sua vida útil.

REFERÊNCIAS:

XIE Y, SHI S, TANG J, WU H, YU J. Experimental and analytical study on heat generation characteristics of a lithium-ion power battery. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. v. 122, 884–94 (2018)

LEI, Z; MAOTAO, Z; XIAOMING, X; JUNKUI, G. Thermal runaway characteristics on NCM lithium-ion batteries triggered by local heating under different heat dissipation conditions. *Applied Thermal Engineering* v. 159, 1–9 (2019)

FENG, X; ZHENG, S; REN D, HE X; WANG, L; CUI, H; et al. Investigating the thermal runaway mechanisms of lithium-ion batteries based on thermal analysis database. *Applied Energy* v. 246, 53–64 (2019)

PESARAN, A; KEYSER, M; BURCH, S. An approach for designing thermal management systems for electric and hybrid vehicle battery packs. *Fourth Vehicle Thermal Management Systems Conference and Exhibition London, UK* (1999).

FOMENTO

O trabalho teve fomento através do Programa Ânima de Iniciação Científica - PROCIÊNCIA, edital 2024/1.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao financiamento do Programa Ânima de Iniciação Científica - PROCIÊNCIA, 2024/1 - projeto 7157. PEPE. V.R. agradece o apoio do *Complex Flow Systems Lab*, financiado pelo ICT, através dos contratos com a FCT (Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia), projetos (doi.org/10.54499/UIDP/04683/2020 e doi.org/10.54499/UIDB/04683/2020).