



## Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

### Proposta de Dissertação de Doutorado

Área: Cibernética  
Linha de Pesquisa: Modelagem e simulação de sistemas inteligentes e embarcados  
Título Provisório: Análise do Resfriamento de uma Bateria de Íons de Lítio Assistido por Materiais de Mudança de Fase: Aplicação em Veículos Elétricos.  
Orientador: Jornandes Dias da Silva ([jornandesdias@poli.br](mailto:jornandesdias@poli.br))  
Co-orientador: Deivson Cesar Silva Sales ([deivsonsales@poli.br](mailto:deivsonsales@poli.br))

### Descrição:

As baterias de lítio são amplamente utilizadas como fonte de energia em veículos elétricos devido às suas características de alta densidade de energia, longa vida útil e baixa taxa de autodescarga. No entanto, é crucial entender como o aumento da temperatura durante a descarga afeta o desempenho dessas baterias. À medida que a temperatura aumenta, vários processos físico-químicos dentro das baterias de lítio são alterados, resultando em modificações no seu comportamento [1, 2]. Inicialmente, o aumento da temperatura pode levar a uma melhoria na eficiência de descarga das baterias devido à redução da resistência interna. No entanto, à medida que a temperatura continua a subir, começam a surgir efeitos negativos, como a redução da capacidade de armazenamento das baterias. O aumento da temperatura pode acelerar reações químicas indesejadas dentro das células da bateria, resultando em uma maior taxa de degradação e perda de capacidade [3]. Além disso, temperaturas elevadas podem levar ao envelhecimento prematuro das células, reduzindo sua vida útil geral. A relação entre o aumento da temperatura e a perda de capacidade das baterias de lítio pode ser quantificada por meio de experimentos e modelagem. Sabe-se que um aumento de apenas alguns graus Celsius na temperatura de operação pode causar uma redução significativa na capacidade de armazenamento das células da bateria [4]. Essa relação não é linear, e as taxas de degradação podem variar dependendo da química específica da bateria, sua idade e ciclo de vida. Ao acelerar reações químicas indesejadas, a degradação do eletrólito e a formação de camadas passivas nos eletrodos contribuem para a perda gradual da capacidade de armazenamento ao longo do tempo [5]. Diante disso, percebe-se que manter as baterias em temperaturas mais baixas durante a operação pode prolongar sua vida útil e reduzir a taxa de degradação.

A evacuação de calor tem sido amplamente explorada para o resfriamento de packs de baterias em veículos elétricos de alta performance [6, 7]. A busca por soluções eficientes de resfriamento é crucial para garantir o desempenho, a segurança e a vida útil das baterias, além de atender aos regulamentos das competições, que estabelecem limites para a temperatura durante a descarga. Uma das alternativas mais comuns para a evacuação de calor é o sistema de resfriamento a ar, que utiliza fluxo de ar para remover o calor gerado pelas baterias. Nesse método, o ar é direcionado por meio de dutos ou sidepods, proporcionando a dissipação do calor [8]. Esse sistema é amplamente adotado em veículos elétricos de competição devido à sua simplicidade e eficiência em termos de resfriamento. Por outro lado, o sistema de resfriamento por mudança de fase utiliza materiais de mudança de fase, como parafinas ou sais, para absorver o calor gerado pelas baterias durante os processos de fusão ou solidificação [9]. Esse método oferece uma alta capacidade de armazenamento de calor latente, tornando-se uma solução eficiente para controlar a temperatura durante a operação do veículo.

Este projeto tem como objetivo investigar a redução da temperatura de uma bateria de íons de lítio assistida por materiais de mudança de fase.

### Referências Bibliográficas:

- [1] Charles R G, Davies M L, Douglas P, Hallin I L, Mabbett I. Sustainable energy storage for solar home systems in rural Sub-Saharan Africa - A comparative examination of lifecycle aspects of battery technologies for circular economy, with emphasis on the South African context. Energy 2019, 166: 1207-1215.



- [2] Maka A O M, Chaudhary T N. Performance investigation of solar photovoltaic systems integrated with battery energy storage. *J Ener Storage* 2024; 84: 110784.
- [3] Qina P, Liao M, Zhang D, Liu Y, Sun J, Wang Q. Experimental and numerical study on a novel hybrid battery thermal management system integrated forced-air convection and phase change material. *Ener Conv Manag* 2019; 195: 1371-1381.
- [4] Panchal S, Mathew M, Fräsera R, Fowler M. Electrochemical thermal modeling and experimental measurements of 18650 cylindrical lithium-ion battery during discharge cycle for an EV. *Appl Ther Eng* 2018; 135: 123-132.
- [5] Yadav I, Sachan S, Maurya S K, Deb S. Effective battery charging system using step voltage and step duty size-based MPPT controller for solar PV system. *Ener Rep* 2023; 10: 744-755.
- [6] Khan A, Yaqub S, Ali M, Ahmad A W, Nazir H, Khalid H A, Iqbal N, Said Z, Sopian K. A state-of-the-art review on heating and cooling of lithium-ion batteries for electric vehicles. *J Ener Stor* 2024; 76: 109852.
- [7] Adhikari N, Bhandari R, Joshi P. Thermal analysis of lithium-ion battery of electric vehicle using different cooling medium. *Appl Ener* 2024 360: 122781.
- [8] Mavi A, Arslan O. Numerical investigation on the thermal management of Li-ion batteries for electric vehicles considering the cooling media with phase change for the auxiliary use. *J Ener Stor* 2024. 77: 109964.
- [9] Napa N, Agrawal M K, Tamma B. Development of electro-thermal model for air cooling study of electric vehicle lithium-ion battery module operating in Indian conditions and drive cycle. *Appl Ther Eng* 2024; 240: 122233.