

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VINÍCIUS BAUER

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS
PARA ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO
DO ESTADO DE CARGA PARA BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO**

PONTA GROSSA

2025

VINÍCIUS BAUER

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS
PARA ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO
DO ESTADO DE CARGA PARA BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO**

**Development of a data acquisition system for a comparative study
of state of charge methods of estimation for lithium-ion batteries**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
como requisito para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Cristina Corrêa

PONTA GROSSA

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

VINÍCIUS BAUER

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS
PARA ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO
DO ESTADO DE CARGA PARA BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
como requisito para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 10 de dezembro de 2025

Fernanda Cristina Corrêa
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Carlos Henrique Illa Font
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Rodolfo Galvão
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PONTA GROSSA

2025

RESUMO

Com a crescente busca de meios de consumir a energia disponível de forma produtiva e sustentável, faz-se uso de medições e estimações como o estado de carga (SOC), para avaliar características fundamentais da bateria. Neste trabalho, foi estabelecido um circuito de coleta de dados de tensão, corrente e temperatura baseado no ESP32 e circuitos auxiliares para a bateria de íon de lítio IRN18650 Samsung 3Q. O módulo central consolidado com o Raspberry Pi 4B, recebe e armazena as informações no InfluxDB. A arquitetura configurada é a *master-slave* e a comunicação entre os módulos é aplicada pela rede CAN. Os testes realizam comparações entre diferentes métodos de estimação de SOC: OCV-SOC, Coulomb Counting (CC) e filtro de Kalman estendido (EKF). Os dados adquiridos de tensão, corrente e temperatura foram estruturadas com uma descarga de quasi-OCV e descargas de 0,25C e 0,5C, para caracterizar os perfis de teste. Os resultados obtidos demonstram que a relação OCV-SOC reflete adequadamente a variação da tensão em circuito aberto; o método CC evidencia sua dependência em relação às mudanças de corrente; e o EKF apresenta resultados coerentes, embora seja possível observar a influência do polinômio na inferência. Este trabalho propõe um sistema de monitoramento funcional e a análise de métodos distintos para estimativa do SOC.

Palavras-chave: Estado de carga; Sistema de gerenciamento de baterias; Bateria de íons de lítio; Aquisição de dados.

ABSTRACT

With the growing interest in approaches to use the available energy in productive and sustainable ways, several measures and estimations, such as the state of charge (SOC), are used to evaluate important characteristics of the battery. In this work, a data collection circuit captures voltage, current, and temperature based on the ESP32 and auxiliary circuits for the lithium-ion battery IRN 18650 Samsung 3Q. The central module is a Raspberry Pi 4B, which receives and stores the information in InfluxDB. The setup architecture is master-slave, and the communication between the modules is through a CAN network. The comparative tests were conducted with different SOC estimation methods: OCV-SOC, Coulomb Counting (CC), and Extended Kalman Filter (EKF). The acquisitions were structured with one quasi-OCV discharge and discharges with 0.25C and 0.5C, to have test profiles. The results obtained showed that OCV-SOC reflects the changes of open circuit voltage, CC captures its relation with the current variations, and the EKF demonstrates coherent results, although the influence of the polynomial on inference. This work proposes a functional system for monitoring and analyzing varied inference methods of SOC.

Keywords: State of charge; Battery management systems; Lithium-ion battery; Data acquisition.