

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS COLETADOS EM UMA PLATAFORMA DE TESTES RELACIONADOS À PREDIÇÃO DO TEMPO DE VIDA DE BATERIAS DE LÍTIO-ÍON POLÍMERO¹

**Andressa Tais Diefenthäler², Alisson Vercelino Beerbaum³, Eduardo Cardoso Toniazzi⁴,
Joelson Lopes Da Paixão⁵, Airam Teresa Zago Romcy Sausen⁶, Paulo Sérgio Sausen⁷.**

¹ Projeto de pesquisa realizado no Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) da UNIJUÍ.

² Acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática da UNIJUÍ, bolsista PROBIC-FAPERGS. E-mail: andressa_td@hotmail.com.

³ Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática da UNIJUÍ, bolsista PIBIC/UNIJUÍ. E-mail: a.v.beerbaum@gmail.com.

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da UNIJUÍ, bolsista PIBIC/CNPq. E-mail: eduardotoniazzi29@gmail.com.

⁵ Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da UNIJUÍ, bolsista PIBIC/CNPq. E-mail: joelson.paixao@hotmail.com.

⁶ Professora Doutora do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUÍ, Orientadora. E-mail: airamsausen@gmail.com.

⁷ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUÍ, Coordenador do Projeto. E-mail: paulosausen@gmail.com.

1. Introdução

Atualmente há uma crescente preocupação em produzir baterias que atendam às demandas do mercado, principalmente da comercialização de dispositivos móveis, como os celulares, os quais requerem baterias cada vez menores, mais finas e leves, mas com maior capacidade de energia e maior tempo de vida.

Diante disto, há vários tipos de baterias e a literatura apresenta diferentes modelos matemáticos que simulam o comportamento das mesmas, descrevendo o processo de descarga. Estes modelos capturam características reais, possibilitando uma análise de seu comportamento, o que se constitui como aspecto fundamental para a predição do tempo de vida.

O tempo de vida é o tempo que a bateria leva para atingir determinado nível de capacidade de carga (i.e. nível de Cutoff); quando este nível é alcançado, as reações eletroquímicas são interrompidas e a bateria deixa de fornecer energia ao aparelho, sendo considerada descarregada [5]. Deste modo, é importante que os usuários de dispositivos móveis saibam o tempo de duração da bateria que alimenta seu aparelho e, para isso, se mostra essencial possuir métodos computacionais capazes de prever o seu tempo de vida sob diferentes condições de uso, como também o comportamento dinâmico do sistema como um todo.

No entanto, para que seja possível realizar e validar uma simulação computacional deste processo, utilizando a modelagem matemática, é necessário realizar ensaios experimentais, os quais são desenvolvidos em uma plataforma de testes, construída para esta finalidade. A partir destes ensaios, são coletados dados experimentais, os quais apresentam determinado comportamento e se relacionam de forma específica. Para compreensão destas relações e dos fenômenos envolvidos, faz-se necessário um tratamento estatístico dos dados, de modo a possibilitar a análise dos mesmos.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal apresentar a coleta, organização, tratamento estatístico e análise dos dados referentes ao tempo de descarga de baterias, buscando compreender o comportamento dos dados e como eles se relacionam, para a realização da modelagem matemática da predição do tempo de vida de baterias Lítio-Íon Polímero (Li-Po), que alimentam dispositivos móveis.

2. Metodologia

Para a realização deste trabalho, foi realizada inicialmente uma revisão bibliográfica acerca das baterias que alimentam dispositivos móveis, a partir da qual foi desenvolvido o estudo acerca dos diferentes tipos de baterias, suas propriedades e características, bem como dos principais modelos matemáticos encontrados na literatura para prever o tempo de vida das mesmas.

A coleta de dados foi realizada em uma plataforma de testes experimentais, a qual captura a curva característica de descarga de uma bateria. A plataforma, responsável pelo descarregamento das baterias de Li-Po, é constituída por três partes básicas: (i) sistema de controle (i.e., software), (ii) hardware e (iii) baterias [3]. A interface de gerenciamento da plataforma permite configurar os parâmetros para a realização do experimento de modo simples e rápido.

A partir dos dados, foram elaboradas tabelas e gráficos com o auxílio dos softwares Excel e Genes, e realizada a análise exploratória dos mesmos, efetuando os cálculos das medidas de tendência central, variabilidade e dispersão. A partir destas técnicas estatísticas, é possível obter uma maior quantidade de informações acerca dos dados, as quais são fundamentais para posterior análise e assim, obtenção de resultados de uma pesquisa.

3. Resultados e discussão

A estatística pode ser definida como um conjunto de técnicas para o planejamento de experimentos, coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados, para deles extrair conclusões (utilizadas na tomada de decisões) [6]. A essência de uma análise estatística é tirar conclusões sobre uma população com base em uma amostra.

Para descrever um conjunto de informações, podemos expressá-lo por números típicos que forneçam informações e permitam caracterizá-lo. Neste contexto, são as medidas descritivas que indicam números típicos que descrevem o comportamento dos dados. Para destacar as tendências características destes, necessita-se de elementos típicos da distribuição dos mesmos, que são as medidas de posição, medidas de variabilidade ou dispersão, medidas de assimetria e medidas de curtose [1, 4].

Com os recursos da estatística descritiva, podemos entender melhor um conjunto de dados através de suas características. As três características principais para ter uma visão satisfatória dos dados são: (i) a natureza ou forma da distribuição dos dados, como forma de sino, uniforme ou assimétrica; (ii) um valor representativo, como uma média; e (iii) uma medida de dispersão ou variação [6].

Diante disso, evidencia-se a importância do tratamento e análise estatística dos dados relacionados ao tempo de vida de baterias Li-Po, de modo a caracterizar o conjunto, observar relações e tendências e extrair informações.

Quanto à coleta dos dados experimentais, esta foi realizada com uma amostra de oito baterias (i. e. oito repetições). Para coleta na plataforma de testes, é adotado um único padrão para todos os

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

experimentos, com a intenção de reduzir alterações no resultado final dos testes. Inicialmente, as baterias (de Li-Po, novas, modelo PL383562-2c) são conectadas a uma fonte de carregamento externa, sendo completamente carregadas (sendo aplicada uma carga de 160mA), até atingir o valor máximo de tensão de 4,2V. Após, as baterias são desconectadas da fonte de carga e conectadas à plataforma para iniciar a descarga.

Para iniciar este processo, é necessário configurar o software da plataforma, informando os parâmetros necessários na interface de gerenciamento. Cada coleta de dados pode ser realizada utilizando valores diferentes para cada parâmetro. Nesta pesquisa, foram considerados e coletados dois conjuntos de dados:

I. CONJUNTO DE DADOS "A": foi obtido configurando o software da plataforma com a informação dos seguintes parâmetros: (i) tipo de bateria: Li-Po; (ii) tensão nominal: 4,2V; (iii) capacidade nominal: 800 mA; (iv) corrente de descarga; (v) tensão de Cutoff: 2,7V. Assim, os testes foram realizados considerando 31 perfis com correntes de descarga constantes, variando de 50mA a 800mA, em intervalos de 25 mA [2].

II. CONJUNTO DE DADOS "B": foram configurados os seguintes parâmetros na interface da plataforma: (i) tipo de bateria: Li-Po; (ii) tensão nominal: 3,7V; (iii) capacidade nominal: 800mA; (iv) corrente de descarga; (v) tensão de Cutoff: 2,7V. Foram obtidos, a partir destas configurações, dois conjuntos de dados: um constituído por 5 perfis de descarga que variam de 50mA a 800mA; e outro com 15 perfis de descarga, variando de 75mA a 775mA, em intervalos de 50mA [3].

Com os dados coletados, calculou-se a média, mediana, amplitude, variância, desvio padrão, coeficiente de variação e coeficiente de Pearson (a partir da média e da mediana) de cada um dos perfis de descarga, e foram elaboradas as seguintes representações gráficas para cada conjunto de dados ("A" e "B"): (i) comparando as medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão); (ii) análise do coeficiente de variação (dispersão relativa dos dados em torno da média); e (iii) tempo de vida experimental médio (com as médias dos testes de cada perfil).

A partir do cálculo das medidas de tendência central, de variabilidade e de assimetria, bem como da análise do comportamento dos conjuntos de dados através das representações gráficas, foi possível verificar algumas características dos mesmos.

As medidas de variabilidade/dispersão, como a amplitude, a variância e o desvio padrão tendem a diminuir com o aumento da corrente de descarga (mA), sofrendo poucas oscilações nesta tendência. O maior valor obtido para cada uma destas medidas esteve sempre relacionado ao perfil de corrente mais baixo (50mA).

Pôde-se observar também que o coeficiente de variação (a dispersão relativa dos dados em torno da média) tende a aumentar para perfis de descarga com correntes mais altas. Os maiores percentuais foram encontrados para correntes em torno de 800mA.

Verificou-se que em todas as situações a melhor medida de tendência central para representar os conjuntos de dados é a média (pois o coeficiente de variação foi menor que 30%). Ao analisar o tempo de vida experimental médio para cada perfil de corrente, observou-se o mesmo comportamento em todos os conjuntos, de que, quanto maior a corrente de descarga, menor é o tempo de vida das baterias.

Alguns conjuntos de dados mostraram uma leve assimetria negativa (coeficiente de Pearson maior que 0,15 (em módulo)), sendo que em dois conjuntos de dados, a assimetria foi maior para as correntes de 475mA.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Todos os conjuntos se mostraram homogêneos e as variáveis com um bom padrão (devido ao coeficiente de variação, menor que 10% na maioria dos casos), o que permite concluir que a amostra é significativa e representativa, e os testes realizados possibilitam realizar inferências acerca da população de baterias do tipo Li-Po existentes.

4. Conclusão

Neste trabalho de pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica acerca das baterias, dos modelos matemáticos para predição do tempo de vida e da teoria da estatística e probabilidade. Também foi realizado um estudo acerca da plataforma de testes e a coleta, organização e tratamento dos dados experimentais. A partir do tratamento estatístico, foi possível analisar o comportamento dos dados, obtendo informações relacionadas ao tempo de vida de baterias Li-Po que alimentam dispositivos móveis.

5. Palavras-chave: tempo de vida de baterias Li-Po que alimentam dispositivos móveis; plataforma de testes experimentais; tratamento e análise estatística dos dados.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERGS pelo fomento à pesquisa, e à UNIJUÍ pela assistência laboratorial concedida ao desenvolvimento deste trabalho.

7. Referências

- [1] P.A. Barbetta; M. M. Reis; A. C. Bornia. Estatística para cursos de engenharia e informática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [2] M. F. Brondani. Modelagem matemática do tempo de vida de baterias de lítio íon polímero utilizando algoritmos genéticos. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí-RS, Fev. 2015.
- [3] D. J. B. Freitas. Estudo e aplicação de modelos analíticos na predição do tempo de vida de baterias utilizadas em dispositivos móveis: proposição de extensões aos modelos tradicionais. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí-RS, Set. 2015.
- [4] W. Mendenhall. Probabilidade e Estatística. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1985.
- [5] K. K. Schneider. Modelos matemáticos na predição do tempo de vida de baterias utilizadas em dispositivos móveis. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí-RS, Mar. 2011.
- [6] M. F. Triola. Introdução à Estatística. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1999.