

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Utilização do Modelo Autorregressivo para Predição do Tempo de Vida de Baterias

Marlon V. Machado<sup>1</sup>  
Airam T. Z. R. Sausen<sup>2</sup>  
Paulo S. Sausen<sup>3</sup>

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Mestrado e Doutorado em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, Ijuí, RS

### 1 Introdução

O visível o aumento na utilização de dispositivos móveis se dá devido a sua mobilidade, permitida pelo uso de uma fonte interna de energia, a bateria. Porém, a energia cedida pela bateria, ao dispositivo, é limitada a um período de duração de descarga, denominado tempo de vida. A literatura técnica [2,3] apresenta como alternativas para a predição do tempo de vida de baterias: a experimentação física e a modelagem matemática.

A modelagem matemática aparece como uma melhor opção, se comparada a experimentação física, pois com uma pequena quantidade de experimentos permite a elaboração do modelo. Sendo, então, menos exaustiva e mais viável do ponto de vista econômico. E, traz duas formas de trabalho: a modelagem fundamentada na física do processo e a Teoria de Identificação de Sistemas. Neste estudo, foi utilizada a Teoria da Identificação de Sistemas, que propõe determinar um modelo matemático que explique a relação presente em um conjunto de dados [1]. Mais especificamente, foi avaliado o modelo Autorregressivo (AR), considerado o mais simples dentre os modelos paramétricos lineares por fazer uso apenas dos valores de saída do sistema. A escolha deste modelo se deu pelo fato desta estrutura mostrar-se simples, de fácil entendimento e implementação computacional.

O objetivo foi verificar se o modelo AR prediz, de forma simples e precisa, o tempo de vida de uma bateria. Utilizando o *software MatLab*, montou-se um algoritmo que permitiu, através dos dados obtidos experimentalmente [3], estimar os parâmetros do modelo, simular os resultados obtidos pelo mesmo e comparar com os dados experimentais. Como em sua equação, o modelo AR considera apenas o polinômio  $A(q)$  [1] que é o polinômio dos regressores da saída, onde  $q$  é a ordem de defasagens a serem consideradas (equação (1)), foram utilizadas cinco ordens de modelo, buscando-se verificar qual delas apresentaria o melhor resultado e se este seria satisfatório (erro médio inferior a 5%).

---

<sup>1</sup>marlon.vinicius@unijui.edu.br

<sup>2</sup>airamsausen@gmail.com

<sup>3</sup>sausen@unijui.edu.br

## 2 Resultados

A partir da utilização do algoritmo foi possível analisar as 5 ordens propostas chegando aos resultados apresentados na Figura 1. Além disso, é possível fazer a comparação entre os resultados obtidos para os modelos AR com os dados experimentais.

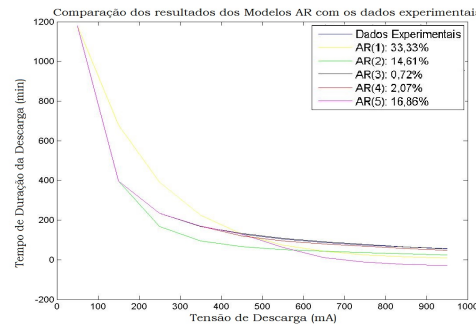


Figura 1: Comparação dos resultados.

Na figura 1, ainda fica perceptível que a ordem que obteve melhor resultado foi a do modelo AR(3), com um erro médio de 0,72%. Por fim, obtiveram-se os parâmetros e a equação do modelo AR que obteve melhor resultado (equação (1)).

$$y[k] = 1,169529y[k - 1] - 0,27506y[k - 2] + 0,001597y[k - 3] + v[k] \quad (1)$$

Onde  $y[k]$  é conjunto de dados da saída,  $k$  é a posição do elemento no conjunto,  $k-1$  e  $k-2$  são as defasagens e  $v[k]$  é o ruído [1].

## 3 Conclusões

A partir deste estudo, pôde-se concluir que o modelo AR, apresenta resultados satisfatórios para modelagem da predição do tempo de vida de baterias. Em relação a acurácia, o modelo AR(3) obteve erro médio de 0,72%, e além disso, mostrou-se simples, de fácil compreensão e implementação computacional.

## Referências

- [1] L. A. Aguirre. *Introdução à Identificação de Sistemas: Técnicas Lineares e Não Lineares Aplicadas a Sistemas Reais*. 3rd ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.
- [2] P. S. Sausen, Gerenciamento integrado de energia e controle de topologia em redes de sensores sem fio, Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFCG, (2008).
- [3] M. V. Machado, Modelagem Matemática do Tempo de Vida de Baterias utilizando modelos Autorregressivos, Dissertação de Mestrado em Modelagem Matemática, UNIJUÍ, (2014).