

# Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Escolha de Parâmetros no Método de Elementos Finitos

Kaio F. de O. Santos<sup>1</sup>

Engenharia Mecânica, Ifes, Vitória, ES

Alex S. de Moura<sup>2</sup>

Departamento de Economia, UFJF, Governador Valadares, MG

Werley G. Facco<sup>3</sup>

Coordenadoria de Formação Geral, Ifes, São Mateus, ES

Renan C. da Silva<sup>4</sup>

Engenharia Mecânica, Ifes, São Mateus, ES

Gustavo A. Lima<sup>5</sup>

Engenharia Mecânica, Ifes, São Mateus, ES

## 1 Introdução

Problemas eletrostáticos de valor de contorno podem ser solucionados através do uso do Método de Elementos Finitos. Entretanto, a escolha correta do número de elementos finitos na aplicação do método, ainda depende de uma certa expertise por parte do usuário. O principal objetivo deste trabalho é demonstrar a possibilidade de se utilizar Redes Neurais Artificiais (RNA) na escolha de uma quantidade ótima de elementos, de forma a combinar precisão de resultados com custo computacional.

## 2 Formulação

Em [2] é apresentado um problema de definição do comportamento do potencial elétrico entre duas placas paralelas a uma distância  $d$  uma da outra, em que a forma fraca da equação é dada pela Eq. 1

$$\int_{x_1^e}^{x_2^e} \left( \frac{dw}{dx} \right) \varepsilon^e \left( \frac{dV}{dx} \right) dx - \int_{x_1^e}^{x_2^e} w \rho_v dx + w(x_2^e) D_x^e(x_2^e) - w(x_1^e) D_x^e(x_1^e) = 0 \quad (1)$$

onde  $x_1$  e  $x_2$  são os nós dos elementos finitos.

De modo geral, a performance do Método de Elementos Finitos está intimamente relacionado com a quantidade de elementos finitos envolvidos, o que por sua vez, varia de acordo com as características do problema.

---

<sup>1</sup>kaiofabio.98@gmail.com

<sup>2</sup>alexsmoura100@gmail.com

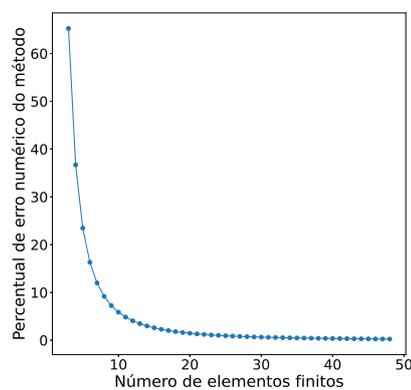
<sup>3</sup>werleyfacco@ifes.edu.br

<sup>4</sup>rcoswoskdasilva@gmail.com

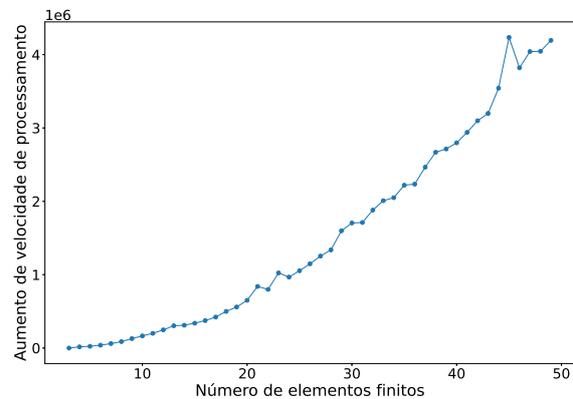
<sup>5</sup>2001gustavoalves@gmail.com

### 3 Resultados e Discussão

A fim de encontrar uma quantidade ótima de elementos finitos para o problema descrito pela Eq. 1, propõe-se uso de uma Rede Neural Artificial Perceptron Multicamadas (RNAPM) [1] com as seguintes variáveis de entrada: a distância  $d$  entre as placas, a permissividade  $\varepsilon_r$  do meio, a tensão  $V_0$  da placa 1, a tensão  $V_f$  da placa 2, enquanto a saída da RNA é a quantidade de elementos finitos suficientes para resolução do problema com precisão. Após o treinamento, a RNAPM alcançou níveis de regressão de  $R = 99,3\%$  na previsão do menor número de elementos que proporcione ao método um erro que esteja na zona de convergência do FEM (Fig. 1a). Além disso, foi possível observar o aumento da velocidade de processamento proporcionado pela aplicação da RNA (Fig. 1b).



(a) Erro do FEM.



(b) Melhoria de processamento após uso das RNA's.

Figura 1: Resultados

### 4 Conclusões

A abordagem proposta se mostrou eficiente em demonstrar que é possível se utilizar do conceito de Redes Neurais Artificiais para se encontrar uma quantidade ótima de elementos finitos para solução de problemas eletrostáticos de valor de contorno.

### 5 Agradecimentos

Esse trabalho possui suporte em parte pela FAPES, FAPEMIG, CNPq e CAPES.

### Referências

- [1] Simon S. Haykin. **Redes Neurais: Princípios e Prática**. Editora Bookman, 2001.
- [2] Anastasis C. Polycarpou. **Introduction to the Finite Element Method in Electromagnetics**. Synthesis Lectures on Computational Electromagnetics. Morgan & Claypool Publishers, 2006. ISBN: 978-3-319-22575-3.