

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

---

# Aplicação de Redes Neurais na Previsibilidade da Carga Elétrica

Matheus de Paula<sup>1</sup>

Departamento de Engenharia de Energia, UNESP, Campus de Rosana

Marilaine Colnago<sup>2</sup>

Departamento de Engenharia de Energia, UNESP, Campus de Rosana

Wallace Casaca<sup>3</sup>

Departamento de Engenharia de Energia, UNESP, Campus de Rosana

## 1 Introdução

A indústria de geração de energia elétrica tem enfrentado grandes desafios para suprir a alta demanda mundial. De fato, a predição de carga efetiva e um planejamento energético mais assertivo tem se tornado fatores cruciais na resolução da questão, uma vez que uma baixa oferta de eletricidade poderia acarretar em prejuízos econômicos desastrosos aos setores dependentes dessa energia. No Brasil, o problema passou a ter maior relevância nas últimas duas décadas, motivada especialmente pelo racionamento de energia de 2001. Assim, o uso de algoritmos inteligentes para predição da carga elétrica vem se tornando mandatório nesse contexto, permitindo uma exploração mais inteligente e sistematizada dos dados de modo a produzir modelos preditivos cada vez mais assertivos e versáteis.

Com base na problemática apresentada, este trabalho analisou a performance de um modelo não-linear de Aprendizado de Máquina (AM) na tarefa de previsibilidade de carga.

## 2 Materiais e Metodologia

- Plataforma de programação: MATLAB (R2017a).
- Base de dados: *ISO New England*<sup>4</sup>, cujos dados tabulados são: *Carga, Temperatura, Ponto de condensação (água), Hora, Dia, Dia útil, Carga média (dia anterior), Carga na mesma hora do dia anterior, Carga na mesma hora/dia da semana anterior.*
- Modelo preditivo adotado: Rede Neural Artificial MLP (*Multilayer Perceptron*).
- Métricas de validação: Erro Médio Absoluto (MAE) e de Percentual Médio (MAPE).

---

<sup>1</sup>matheus.paula@unesp.br

<sup>2</sup>marilaine.colnago@unesp.br

<sup>3</sup>wallace.casaca@unesp.br

<sup>4</sup>Dataset: [www.energy.duke.edu/content/iso-new-england-data](http://www.energy.duke.edu/content/iso-new-england-data)

### 3 Resultados

Foi computada a predição em 15 subintervalos de tempo em que foram considerados para treino/validação, o período de 2004-2007, e 2008-2009 para teste. Neste caso, o menor MAPE registrado foi 1.08%, e o maior, 3.21% (Figura 1). A rede foi configurada com 3 camadas, onde tem-se na camada inicial as 8 *features* de entrada (vide Seção 2), na camada intermediária, 20 neurônios, e na camada final, a carga. O otimizador usado foi o algoritmo de *Levenberg-Marquardt*, cujos parâmetros de *tuning* como o fator de amortecimento  $\mu$ , o número de ciclos, etc, foram os pré-definidos como *default* na função *trainlm*<sup>5</sup>. Como métrica de análise de desempenho, utilizou-se a validação cruzada com  $k = 8$  [1]. Os *scores* obtidos pelo modelo MLP foram: MAPE (em %): 2.05, e MAE (em MWh): 313.81.

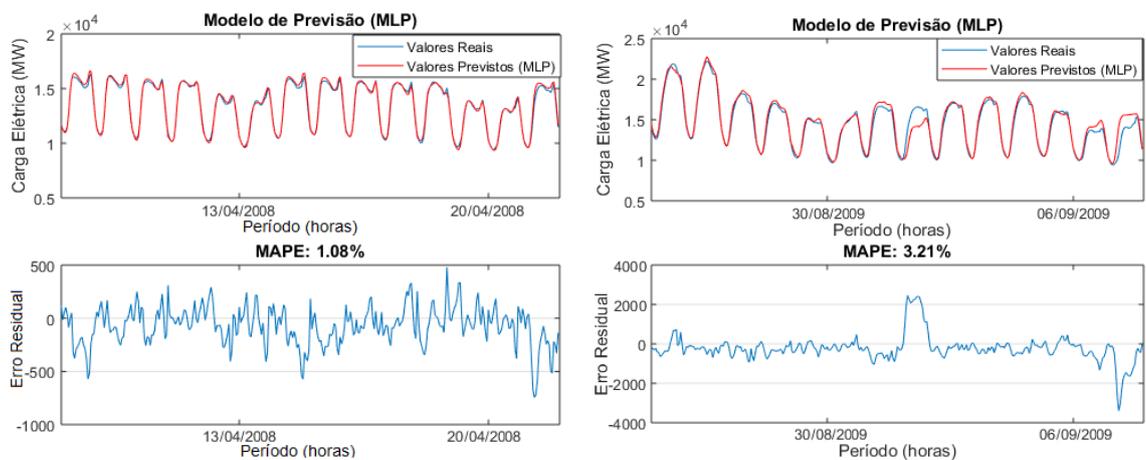


Figura 1: Gráficos da carga e do erro nos subintervalos de menor e maior MAPE.

### 4 Conclusão

A rede neural MLP apresentou uma alta taxa de assertividade, mesmo nos períodos da série temporal considerados demasiadamente “sobreajustados”. Esse resultado demonstra que técnicas de AM podem ser usadas com sucesso na tarefa de predição de carga elétrica.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (Proc. #2018/05341-4) pelo suporte à pesquisa.

### Referências

[1] A. Krogh and J. Vedelsby. Neural Network Ensembles, Cross Validation, and Active Learning, *Advances in Neural Information Processing Systems*, p. 231-238, 1995.

<sup>5</sup>Parâmetros utilizados pelo otimizador: [www.mathworks.com/help/deeplearning/ref/trainlm.html](http://www.mathworks.com/help/deeplearning/ref/trainlm.html)