

# Modelagem Matemática do Consumo de Energia Elétrica da cidade de Ijuí por meio da Função *Sum of Sine*

Emília Damásia de Sousa Xavier<sup>1</sup>

Eduardo Alencar<sup>2</sup>

Airam Teresa Zago Romcy Sausen<sup>3</sup>

Mauricio Campos<sup>4</sup>

Paulo Sérgio Sausen<sup>5</sup>

Programa em Modelagem Matemática e Computacional, UNIJUÍ, Ijuí, RS

A modelagem matemática é uma ferramenta que contribui para a construção de conhecimentos, produção de saberes matemáticos, identificação de falhas, proposição de melhorias, predição de situações futuras, tornando possível a tomada de decisão por parte do modelador em relação ao problema investigado [1, 2]. Neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de um modelo matemático, através de um ajuste por regressão, com o objetivo de descrever o consumo de energia elétrica da cidade de Ijuí. Os dados foram obtidos por meio do Departamento Municipal de Energia de Ijuí (DEMEI), considerando os 31 dias do mês de janeiro de 2022 [3]. Na Tabela 1 são apresentados o consumo médio por dia e a média normalizada dos dados.

Tabela 1: Dados médios do consumo de energia e normalizados de Ijuí no mês de janeiro de 2022.

Dia	Média/Dia	Média Normalizada	Dia	Média/Dia	Média Normalizada	Dia	Média/Dia	Média Normalizada
1	1448,55	0,34	12	3406,48	0,80	23	2310,88	0,54
2	1780,39	0,42	13	3650,15	0,86	24	4031,30	0,95
3	3245,27	0,76	14	3847,70	0,91	25	3858,05	0,91
4	2874,91	0,68	15	2573,45	0,61	26	3873,58	0,91
5	2883,97	0,68	16	2077,69	0,49	27	3328,67	0,78
6	2699,23	0,64	17	4093,49	0,96	28	2735,40	0,64
7	2591,06	0,61	18	4027,25	0,95	29	1684,10	0,40
8	1757,26	0,41	19	4050,55	0,95	30	1489,06	0,35
9	1529,96	0,36	20	4242,54	1,00	31	3338,63	0,79
10	2919,09	0,69	21	4120,29	0,97			
11	3244,39	0,76	22	2863,43	0,67			

A modelagem matemática [4] e a construção do modelo foram realizadas com o auxílio do *toolbox cftool* da ferramenta computacional Matlab®. Inicialmente, foram testados diferentes ajustes, e o modelo escolhido para descrever o consumo da cidade de Ijuí foi a função *Sum of Sine* de 8º grau, dada por:

$$f(x) = \sum_{i=1}^8 a_i \text{sen}(b_i x + c_i) \quad (1)$$

<sup>1</sup>emilia.xavier@sou.unijui.edu.br

<sup>2</sup>eduardo.alencar@sou.unijui.edu.br

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

<sup>4</sup>campos@unijui.edu.br

<sup>5</sup>sausen@unijui.edu.br

Para a construção do modelo, primeiramente os dados do consumo de energia foram normalizados, e na sequência foram importados para o *toolbox cftool* do Matlab®. Após, foram obtidos os coeficientes  $a_1, \dots, a_8, b_1, \dots, b_8$  e  $c_1, \dots, c_8$  do modelo da equação (1). Na Figura 1 são apresentados os dados observacionais do consumo de energia do mês de janeiro de 2022 e a curva ajustada.

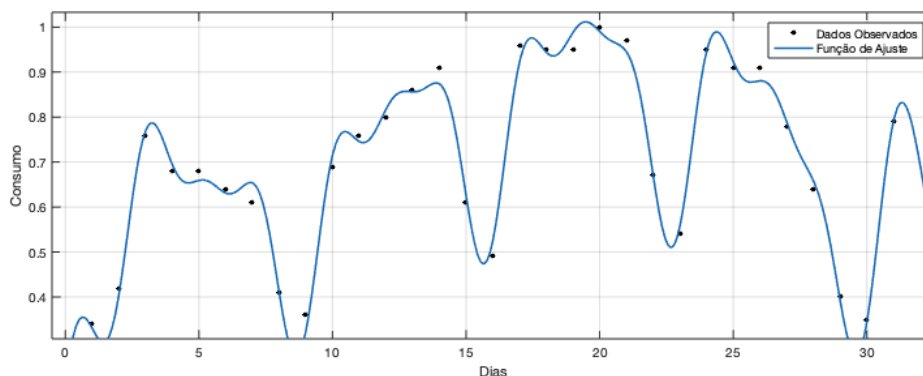


Figura 1: Dados do consumo de energia da cidade de Ijuí e Modelo Ajustado de *Sum of Sine*.

Os resultados apresentados são teóricos, obtidos de forma objetiva, com base na aplicação da modelagem matemática. Para verificar o ajuste o coeficiente de determinação  $R^2$  e o *Root Mean Squared Error* (RMSE) foram calculados, o primeiro indica o quão bem os valores previstos pelo modelo se ajustam aos dados, e o segundo fornece uma estimativa da precisão do modelo, neste trabalho foram obtidos, respectivamente,  $R^2$  de 0,9895 e RMSE de 0,04461. A pesquisa mostrou que o consumo de energia na cidade de Ijuí se comporta de maneira crescente e decrescente, e que modelo matemático obtido representou de forma satisfatória o consumo de energia e pode ser utilizado para análise e observações do comportamento da eficiência energética [5], ao redor do intervalo de análise considerado, pela concessionária de energia DEMEI, da cidade de Ijuí.

## Referências

- [1] M. V. V. Ferreira, L. Meneguelli, A.T. Ferreira, L.R. Lorenzoni, M.A.V.F. Souza e L.T.R. Rezende. “Modelagem matemática e o consumo de energia elétrica residencial”. Em: **VI Encontro Científico de Física Aplicada**. 2015, pp. 007-1-4.
- [2] Daniel E. Olivares, Ali Mehrizi-Sani, Amir H. Etemadi, Claudio A. Cañizares, Reza Iravani, Mehrdad Kazerani, Amir H. Hajimiragha, Oriol Gomis-Bellmunt, Maryam Saeedifard, Rodrigo Palma-Behnke, Guillermo A. Jiménez-Estévez e Nikos D. Hatziargyriou. “Trends in Microgrid Control”. Em: **IEEE Transactions on Smart Grid** 5.4 (2014), pp. 1905–1919. doi: 10.1109/TSG.2013.2295514.
- [3] DEMEI. **Departamento municipal de Ijuí**. Online. Acessado em 15/02/2023, <https://www.demei.com.br/>.
- [4] Rodney Carlos Bassanezi. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3ª ed. São Paulo: Contexto, 2010.
- [5] Census Bureau. **Statistical abstract of the United States**. Statistical Abstract of the Un, 2009.