

DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS SOBRE MICRORREDESAísla Carole de Souza Cavalcante¹ (IC), Cláudia Eliane da Matta (PQ)¹¹Universidade Federal de Itajubá**Palavras-chave:** Recursos educacionais abertos. Ciência aberta. Microrredes.**Introdução**

Os recursos educacionais abertos (REA) são correspondentes a materiais de ensino, aprendizagem, pesquisa ou extensão, disponíveis em diferentes formatos e mídias (como textos, imagens e sons), que se encontram em domínio público ou possuem licenças abertas. Essas características permitem que sejam livremente utilizados, adaptados, compartilhados e redistribuídos por qualquer pessoa (Unesco, 2012). Nesse contexto, favorece a criação de conteúdos inovadores e acessíveis.

Este trabalho de iniciação científica desenvolveu um *e-book* didático sobre tipos de inteligência artificial. Os exemplos utilizados são para otimização. Para tal, foi estruturado um material didático e técnico na forma de um *e-book* que aborda seis diferentes técnicas de inteligência artificial (IA): Algoritmos Genéticos (AG), Sistemas Imunológicos Artificiais (SIA), Lógica *Fuzzy*, Otimização por Enxame de Partículas (PSO), Redes Neurais Artificiais (RNA) e *k-Nearest Neighbors* (kNN). A elaboração deste material, fundamentada nos princípios dos REA, oferece um suporte dinâmico e acessível ao aprofundamento conceitual necessário para sustentar a abordagem técnica da pesquisa aplicada.

Desta forma, a pesquisa sobre “Otimização baseada em IA e aplicações em microrredes” surgiu da preocupação com a segurança e o gerenciamento do armazenamento de energia, especialmente nos horários de pico. A prevenção de quedas nas microrredes demanda soluções de controle e gestão mais eficientes, possíveis por meio do pensamento computacional. Para isso, foram compilados Trabalhos Finais de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Itajubá, abordando estratégias de otimização, metodologias de segurança e uso de redes neurais artificiais aplicadas às engenharias.

Metodologia

Esta é uma pesquisa aplicada que teve como

objetivo desenvolver um *e-book*. Para isso foi necessário reunir, analisar e discutir com o grupo de pesquisa “*Group of Renewable and Efficient Energy Networks and Sustainability*” (GREENS), os conhecimentos já produzidos sobre o uso de inteligência artificial na área de microrredes.

Primeiramente foram definidos os capítulos do *e-book* listados no Quadro 1. Após a definição dos capítulos, foi feito um levantamento bibliográfico na qual visou reunir e analisar estudos relevantes sobre microrredes e técnicas de inteligência artificial.

Quadro 1 - Capítulos do e-book

Capítulo	TFG utilizado como base
1 - Algoritmos genéticos	Algoritmos Genéticos para Minimização das Perdas Elétricas em Microrredes (Dias, 2022)
2 - Sistemas imunológicos artificiais	Aplicação de Sistemas Imunológicos Artificiais para Minimização de Perdas em Microrredes (Onofre, 2022)
3 - Lógica <i>fuzzy</i>	Trabalho de IC parcial intitulado “Estudo sobre aplicação de lógica <i>fuzzy</i> em Microrredes” (Nadur, 2023)
4 - Otimização por enxame de partículas	Aplicação de Otimização por Enxame de Partículas (PSO) na Operação de Microrredes (Fidelis, 2022)
5 - Redes neurais artificiais	Modelagem Social e Inclusão Energética: Explorando o Modelo Wonderland (Junior, 2024)
6 - <i>K-Nearest Neighbors</i>	Desenvolvido pela autora deste resumo.

Fonte: Autoria própria (2025).

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

O *e-book* foi desenvolvido utilizando o LaTeX, um sistema de preparação de documentos de alta qualidade, muito utilizado no meio acadêmico e científico para a produção de artigos, teses, livros e apresentações. Cada capítulo foi organizado em seções que continham: (1) introdução; (2) histórico; (3) abordagens conceituais; (4) implementação de um exemplo prático; (5) conclusão e referências.

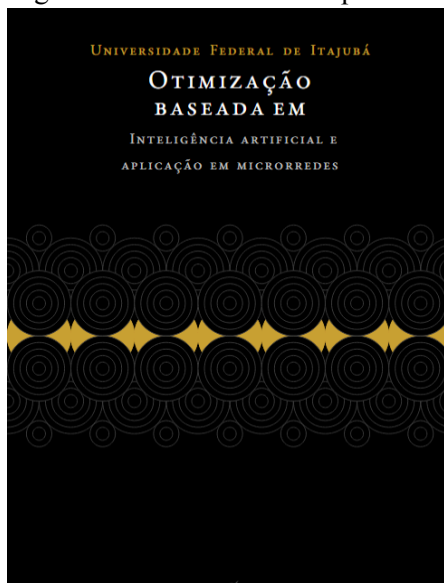
Os capítulos 1 e 2 já estavam previamente desenvolvidos por integrantes do grupo de pesquisa. Os capítulos 3 e 5 foram desenvolvidos durante o período desta iniciação científica em colaboração com outros autores. O texto do capítulo 6 foi elaborado integralmente pela autora deste resumo e envolve também a implementação prática desenvolvida na linguagem *Python*, explorando bibliotecas como *NumPy*, *Pandas* e *Matplotlib* para modelagem e visualização.

A análise dos resultados considerou tanto a precisão e a robustez das simulações quanto o potencial de integração dessas técnicas para otimização e segurança de microrredes.

Resultados e discussão

O processo de co-produção do livro, mostrou-se significativo não apenas pela construção coletiva de saberes, mas também por reafirmar a importância dos REA como estratégia de inclusão e inovação na produção e difusão científica. A capa do material produzido pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 - Material didático produzido



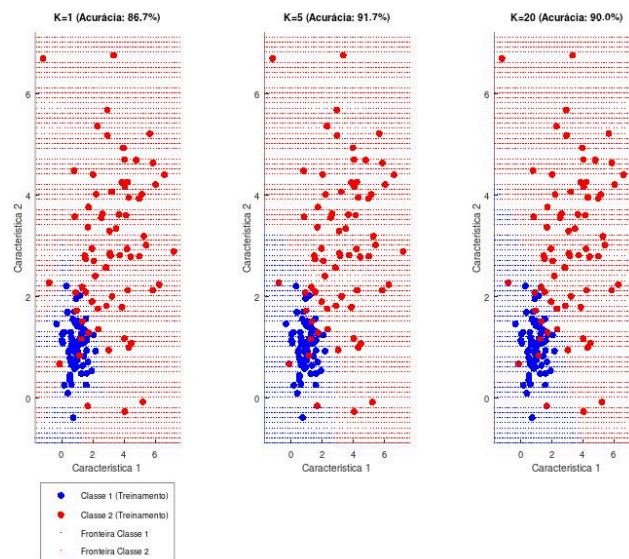
Fonte: autoria própria (2025)

No Capítulo 6, em que os resultados da aplicação do algoritmo kNN em microrredes demonstraram que o método é apropriado para a classificação de padrões de consumo e geração de energia (Mitchell, 1997).

Além disso, foi elaborado um exemplo didático, apresentado neste resumo. O exemplo mostra que o kNN apresentou robustez em cenários de elevada dimensionalidade. Observou-se que a escolha do número de vizinhos (k) influencia diretamente a precisão do modelo: valores pequenos de k tendem a gerar classificações mais sensíveis ao ruído dos dados, enquanto valores maiores promovem maior estabilidade, mas aumentam o custo computacional.

O estudo sobre classificação do algoritmo kNN revelou que um ponto de equilíbrio pode ser alcançado ao selecionar k moderado, garantindo boa precisão sem comprometer a eficiência operacional da microrrede. A Figura 2 representa um experimento mostrando o efeito do valor k .

Figura 2 - Diferentes valores de k para classificação de novas instâncias



Fonte: As autoras (2025).

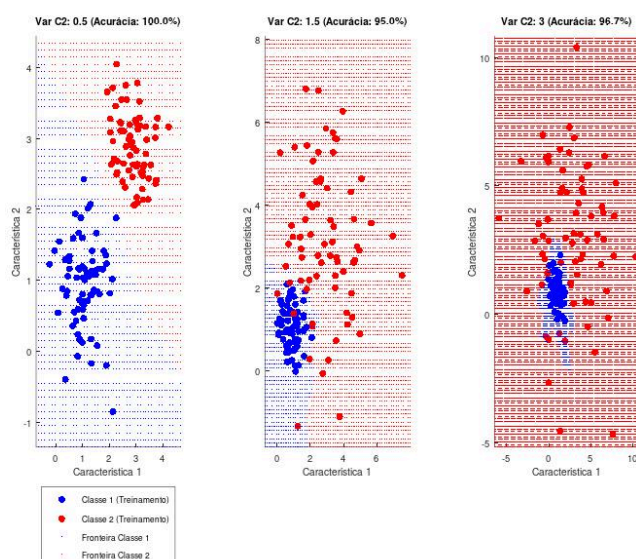
Os resultados do Experimento, o qual a variância da foi mantida constante em 1.5, ilustram a importância da otimização de k . Um valor de $k=1$ resultou em uma precisão de 86.7%, indicando uma alta suscetibilidade ao ruído e potencial ajuste excessivo aos dados, uma vez que a classificação depende do vizinho mais próximo (Srisuradetchai; Suksrikran, 2024). O desempenho otimizado foi observado em $k=5$, alcançando 91.7% de precisão, o que sugere que um

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

número moderado de vizinhos ajuda a suavizar o impacto de pontos atípicos. Por outro lado, o aumento de k para 20 diminuiu a precisão para 90.0%, significando um excesso de generalização que pode levar a um baixo desempenho, ao incluir vizinhos de outras classes no processo de votação.

A análise demonstra a influência crítica de dois parâmetros principais na performance do modelo apresentado: o número de vizinhos (k) e a variância pertencente aos dados. Na Figura 3, é possível observar o efeito da variância.

Figura 3 - Diferentes valores de variância para $k=5$



Fonte: As autoras (2025).

A dispersão dos dados é um fator determinante para a precisão do modelo (Srisuradetchai; Suksrikran, 2024). Uma variância baixa de 0.5 na Classe 2 resultou em uma precisão de 100.0%, confirmando que a separabilidade das classes é simplificada quando os pontos de dados estão mais concentrados. O aumento da variância para 1.5 reduziu a precisão para 95.0%, uma queda esperada, pois dados mais dispersos dificultam a definição clara dos limites de classe. No entanto, o resultado com a variância de 3.0, que obteve uma precisão de 96.7%, é notável e pode indicar que uma dispersão acentuada, em conjunto com as características da outra classe, pode, sob certas condições, criar uma configuração de dados que beneficia o algoritmo kNN.

Esse resultado reforça a aplicabilidade do kNN em ambientes energéticos inteligentes, nos quais a previsibilidade e a correta categorização de padrões de consumo são fundamentais para o gerenciamento

eficiente de recursos.

Além disso, foi ressaltado que o método se integra de forma simples com outras abordagens de aprendizado supervisionado, podendo ser usado como técnica complementar em sistemas híbridos de otimização (Mitchell, 1997).

Adicionalmente, a análise integrada das técnicas apresentadas no livro indica que sua aplicação combinada pode ampliar a eficiência, a autonomia e a resiliência das microrredes, resultando em sistemas energéticos mais inteligentes, sustentáveis e capazes de responder rapidamente às flutuações de demanda e geração.

Nesse contexto, a elaboração de um recurso educacional aberto voltado para essa temática possibilita a democratização do conhecimento científico e a disseminação de práticas de otimização. Além de favorecer a compreensão integrada entre os campos da computação e da engenharia elétrica, tal recurso amplia o acesso a conteúdos atualizados, fomentando a produção acadêmica e o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas para a eficiência energética e a sustentabilidade.

Dessa forma, espera-se que o material produzido contribua para a formação de estudantes e de profissionais aptos a atuar em um cenário de crescente demanda por sistemas energéticos inteligentes e resilientes.

Conclusões

O desenvolvimento do *e-book* fundamentado nos princípios dos Recursos Educacionais Abertos demonstrou-se uma iniciativa do GREENS para a disseminação do conhecimento científico e tecnológico sobre a aplicação de técnicas de inteligência artificial em microrredes. A elaboração coletiva e colaborativa do material permitiu não apenas a consolidação de estudos já existentes, mas também a produção de novos conteúdos aplicados, como no caso do algoritmo kNN. Esse processo reforça o potencial dos REA enquanto instrumentos de democratização do acesso ao saber, ampliando a formação acadêmica. O uso integrado das técnicas presentes no *e-book* permite desenvolver sistemas capazes de responder de forma autônoma às variações de demanda e oferta de energia, fortalecendo a sustentabilidade e a confiabilidade das microrredes. A continuidade da pesquisa poderá incluir casos práticos com dados reais e integração das técnicas em uma arquitetura de controle híbrida, aproximando teoria e

“Do conhecimento acadêmico à transformação sustentável: inovação com validação científica”

aplicação no setor energético.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal de Itajubá (Unifei), ao órgão apoiador PIBIT CNPq pelo apoio financeiro indispensável durante este período.

Referências

DIAS, Mateus Henrique de Souza. *Algoritmos genéticos para minimização das perdas elétricas em microrredes*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Itajubá, 2022.

FIDELIS, Beatriz Teixeira. *Aplicação de otimização por enxame de partículas (PSO) na operação de microrredes*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Itajubá, 2022.

MITCHELL, T. M. *Machine Learning*. McGraw-Hill, 1997.
ONOFRE, Messias Monteiro. *Aplicação de sistemas imunológicos artificiais para minimização de perdas em microrredes*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Itajubá, 2022.

SANTOS JUNIOR, P. S. *Modelagem social e inclusão energética: explorando o modelo Wonderland*. 2024. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2024.

SOUZA, A. C. Zambroni de; NADUR, Mateus G. *Estudo sobre aplicação de lógica fuzzy em micro-redes*. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, Itajubá, 2024.

SRISURADETCHAI, Patchanok; SUKSRIKRAN, Korn. Random kernel k-nearest neighbors regression. *Frontiers Media*, v. 7, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/big-data/articles/10.3389/fdata.2024.1402384/full>. Acesso em: 23 ago. 2025.

UNESCO. *2012 Paris OER Declaration*. Paris: UNESCO, 2012.