

## Aplicação de Inteligência Artificial em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica

Márliton Pereira dos Santos, Engenharia Elétrica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

A aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) no setor de energia elétrica tem se mostrado uma estratégia promissora para otimizar a eficiência e a confiabilidade dos sistemas de distribuição. Este estudo partiu da hipótese de que a IA pode melhorar o desempenho operacional e reduzir perdas no fornecimento de energia. Essa pesquisa se justifica pela crescente necessidade de modernização dos sistemas elétricos frente ao aumento da demanda energética e à busca por soluções sustentáveis. Os objetivos do trabalho foram revisar os principais métodos de IA aplicados à distribuição de energia, analisar os benefícios e desafios em comparação aos métodos tradicionais e avaliar estudos de caso que implementaram IA em redes elétricas. Adotou-se a metodologia PRISMA para conduzir uma revisão sistemática nas bases CAPES Periódicos e SciELO, considerando publicações de 2015 a 2025. Os resultados apontaram que algoritmos de aprendizado supervisionado, redes neurais e técnicas de manutenção preditiva aumentam a eficiência operacional, reduzem falhas e otimizam o gerenciamento energético, embora demandem infraestrutura robusta e dados de alta qualidade. Concluiu-se que a IA representa uma ferramenta essencial para a modernização e sustentabilidade dos sistemas de distribuição de energia elétrica, confirmando a hipótese inicial e alcançando todos os objetivos propostos.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial. Eficiência Energética. Distribuição de Energia. Redes Elétricas Inteligentes. Manutenção Preditiva.

The application of Artificial Intelligence (AI) techniques in the electrical energy sector has proven to be a promising strategy for optimizing the efficiency and reliability of distribution systems. This study was based on the hypothesis that AI can improve operational performance and reduce energy supply losses. The research is justified by the growing need to modernize electrical systems in response to increasing energy demand and the pursuit of sustainable solutions. The objectives of this work were to review the main AI methods applied to energy distribution, analyze the benefits and challenges compared to traditional methods, and evaluate case studies that implemented AI in power networks. The PRISMA methodology was adopted to conduct a systematic review using the CAPES Periodicals and SciELO databases, considering publications from 2015 to 2025. The results showed that supervised learning algorithms, neural networks, and predictive maintenance techniques enhance operational efficiency, reduce failures, and optimize energy management, although they require robust infrastructure and high-quality data. It is concluded that AI represents an essential tool for the modernization and sustainability of electrical energy distribution systems, confirming the initial hypothesis and achieving all proposed objectives.

**Keywords:** Artificial Intelligence. Energy Efficiency. Power Distribution. Smart Grids. Predictive Maintenance.

## INTRODUÇÃO

A aplicação de inteligência artificial (IA) revolucionou vários setores, e o setor de energia elétrica não é uma exceção. A distribuição de energia elétrica é uma área importante, onde a eficiência e a confiabilidade são essenciais para garantir um fornecimento contínuo de energia (Lee *et al.*, 2021). Nesse cenário, as técnicas de IA surgem como ferramentas promissoras para otimizar a operação e a gestão dos sistemas de distribuição, trazendo melhorias significativas em diversos aspectos operacionais.

No entanto, a implementação de IA nos sistemas de distribuição de energia elétrica enfrenta desafios consideráveis. Questões como a complexidade dos algoritmos, a integração com infraestruturas já existentes e a necessidade de dados de alta qualidade para treinar os modelos de IA são obstáculos que precisam ser superados (Boza e Evgeniou, 2021). Além disso, a transição dos métodos tradicionais para soluções baseadas em IA levanta preocupações sobre a confiabilidade, segurança e custo-benefício dessas novas tecnologias. O problema se intensifica ao considerar a variação nas condições operacionais e nas características das redes de distribuição em diferentes regiões no Brasil.

Diante desse cenário, a hipótese levantada foi que a aplicação de técnicas de IA pode aumentar significativamente a eficiência e a confiabilidade dos sistemas de distribuição de energia elétrica. Essa suposição se baseia na ideia de que a IA pode oferecer soluções mais precisas e rápidas para problemas complexos, como a previsão de falhas, a gestão de demanda e a otimização de recursos naturais para a geração de energia elétrica (Muhammad *et al.*, 2023). A utilização de IA poderia, assim, reduzir perdas, melhorar a qualidade do serviço geração e distribuição de energia elétrica e contribuir para a sustentabilidade do setor energético.

É importante realizar o presente estudo por causa da necessidade crescente de se desenvolver sistemas de distribuição de energia mais eficientes e confiáveis, especialmente em um mundo cada vez mais dependente de energia elétrica para suas atividades diárias. A implementação bem-sucedida de IA pode representar um avanço significativo, não apenas para o setor de energia, mas também para a economia e a sociedade como um todo, ao garantir um fornecimento de energia mais estável e resiliente (Stecyk e Miciuła, 2023). Portanto, investigar as aplicações de IA nesse contexto é essencial para identificar oportunidades de melhoria e superar os desafios existentes, promovendo um desenvolvimento tecnológico sustentável e eficaz.

Os objetivos deste estudo foram, primeiramente, revisar métodos de inteligência artificial que podem ser aplicados a sistemas de distribuição de energia elétrica, oferecendo uma visão completa das técnicas disponíveis e suas funcionalidades. Em seguida, este estudo pretendeu analisar os benefícios e desafios da implementação dessas técnicas de IA em comparação com os métodos tradicionais, destacando as vantagens operacionais, as dificuldades de integração e os possíveis impactos na confiabilidade e eficiência dos sistemas. Por fim, buscou-se avaliar estudos de caso e resultados práticos de projetos que já utilizaram IA em sistemas de distribuição de energia, proporcionando uma análise

crítica das experiências reais e identificando boas práticas e lições aprendidas para futuras aplicações.

## MÉTODO

Para a realização deste estudo, foi utilizado o protocolo Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) como guia metodológico, assegurando uma revisão sistemática e estruturada da literatura existente.

As bases de dados consultadas foram a CAPES Periódicos e a SciELO, abrangendo publicações do período de 2015 a 2025. As buscas foram realizadas nos títulos e resumos dos artigos, utilizando as seguintes palavras-chave: "inteligência artificial", "distribuição de energia", "eficiência energética", "sistemas elétricos", "algoritmos de machine learning", "redes neurais" e "manutenção preditiva".

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos publicados em periódicos revisados por pares, estudos que abordavam a aplicação de inteligência artificial em sistemas de distribuição de energia elétrica, artigos escritos em inglês e português, e pesquisas que apresentaram dados empíricos ou estudos de caso relevantes para os objetivos deste trabalho.

Por outro lado, os critérios de exclusão foram: artigos que tratavam exclusivamente de energias renováveis sem abordar a distribuição, publicações que não apresentaram dados empíricos, resenhas de livros, editoriais e documentos não revisados por pares. Foi utilizado o *software EndNote* para remover os artigos duplicados.

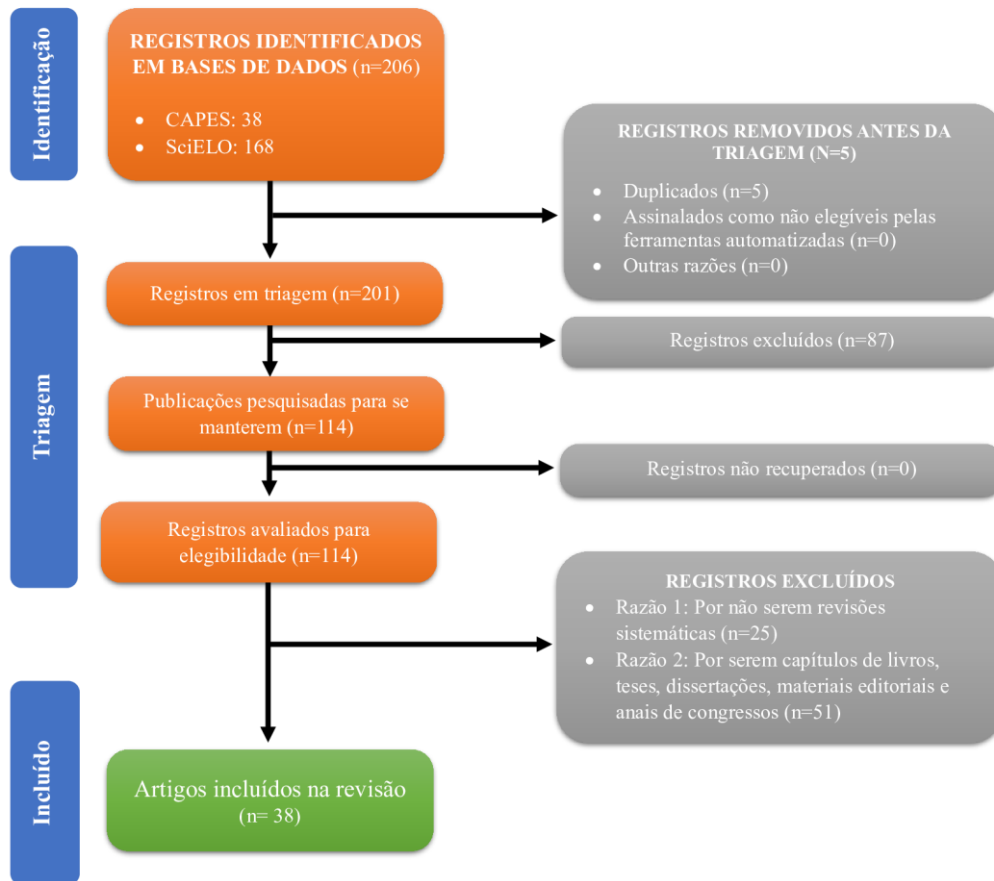
A análise dos artigos selecionados foi realizada em outras etapas. Primeiro, foram lidos os títulos e resumos para identificar quais estudos atendiam aos critérios de inclusão. Depois, revisou-se detalhadamente os textos completos dos artigos escolhidos para extrair informações relevantes, como os métodos de inteligência artificial utilizados, os benefícios observados, os desafios enfrentados e os resultados dos estudos de caso. Os dados e informações extraídos foram organizados e comparados para identificar padrões, tendências e lacunas na literatura, oferecendo uma visão abrangente sobre a aplicação da inteligência artificial em sistemas de distribuição de energia elétrica.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Panorama geral dos estudos selecionados

O fluxograma correspondente ao processo de seleção dos estudos, estruturado conforme o protocolo PRISMA, é apresentado na Figura 1.

**Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos conforme a metodologia PRISMA. O diagrama apresenta as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos analisados, com base nos critérios definidos para a revisão sistemática realizada nas bases de dados CAPES e SciELO.**



Fonte: Próprio Autor (2024).

De acordo com a Figura 1, no início, foram encontrados 206 registros nas bases de dados que consultamos, sendo 38 artigos na CAPES Periódicos e 168 na SciELO. Depois, fizemos uma triagem automatizada com a ajuda de um software de gerenciamento de referências, o que resultou na exclusão de 5 registros duplicados. Os 201 registros que sobraram seguiram para a próxima etapa de

triagem, onde títulos e resumos foram avaliados com base nos critérios temáticos que já havíamos definido. Nessa fase, 87 publicações foram descartadas por não abordarem diretamente a aplicação de inteligência artificial em sistemas de distribuição de energia elétrica. As 114 publicações restantes foram analisadas por completo para verificar sua elegibilidade. Durante essa etapa, 76 registros foram excluídos, sendo 25 por não serem revisões sistemáticas e 51 por serem tipos de documentos não aceitos, como capítulos de livros, teses, dissertações, materiais editoriais e anais de congressos. Ao final do processo, 38 artigos atenderam aos critérios de inclusão e foram incorporados à revisão sistemática, formando a base final de evidências utilizada neste estudo.

## Pressupostos Identificados e Autores Correspondentes

Tabela 1 – Pressupostos centrais identificados na literatura e autores que os corroboram.

<b>Pressuposto / Fator-chave identificado na literatura</b>	<b>Autores que corroboram</b>
A IA melhora a eficiência operacional em redes de distribuição, otimizando fluxo de energia e reduzindo perdas técnicas.	Rojek et al. (2023); Lee et al. (2021); Costa et al. (2023); Smith, Doe e Lee (2023)
Algoritmos de aprendizado de máquina (SVM, árvores de decisão, redes neurais) são eficazes na detecção de falhas e na previsão de demanda.	Liu (2024); Li et al. (2020); Jamii et al. (2022); Arnob et al. (2023)
A manutenção preditiva baseada em IA reduz interrupções, melhora respostas a falhas e diminui custos operacionais.	Resende et al. (2021); Shivam, Tzou e Wu (2021); Jamii et al. (2022); ENEL (Shivam; Tzou; Wu, 2021)
A IA facilita a integração de fontes renováveis e aumenta a confiabilidade do sistema elétrico.	Boza e Evgeniou (2021); Rojek et al. (2023); Smith, Doe e Lee (2023)
A implementação de IA exige infraestrutura robusta, dados de alta qualidade e integração com sistemas legados.	Chung e Zhang (2023); Feldman, Even e Parnet (2018); Stock, Babazadeh e Becker (2021); Bastes et al. (2021)
O sucesso da IA depende da cultura organizacional e da capacidade das empresas em adaptar processos internos.	Stock, Babazadeh e Becker (2021); Costa et al. (2023); Stecyk e Miciuła (2023)
A IA promove maior precisão e rapidez na tomada de decisões operacionais.	Muhammad et al. (2023); Li et al. (2020); Liu (2024)

Fonte: Autoria Própria (2024).

A Tabela 1 resume os principais pressupostos que encontramos na literatura e mostra como diferentes autores concordam na validação desses fatores. É interessante notar que existe um forte consenso sobre o papel da inteligência artificial em aumentar a eficiência operacional, aprimorar a manutenção preditiva e otimizar a gestão das redes de distribuição. Da mesma forma, os estudos também destacam de maneira consistente os desafios que surgem ao implementar essas tecnologias, especialmente no que diz respeito à necessidade de uma infraestrutura avançada, à qualidade dos dados e às dificuldades de integração com sistemas legados. Assim, a tabela deixa claro como os achados teóricos se conectam e como cada autor contribui para a consolidação desses pressupostos no contexto dos sistemas de distribuição de energia elétrica.

## **Métodos de inteligência artificial aplicados a sistemas de distribuição de energia elétrica**

Os métodos de inteligência artificial aplicados a sistemas de distribuição de energia elétrica são bastante variados, incluindo desde técnicas tradicionais de aprendizado supervisionado até abordagens mais sofisticadas, como aprendizado profundo e redes neurais. Estudos, como o de Liu (2024), ressaltam o uso de algoritmos de aprendizado supervisionado, como máquinas de vetor de suporte (SVM) e árvores de decisão, para detectar falhas e otimizar a rede. Essas técnicas são valorizadas por sua capacidade de processar grandes volumes de dados e informações e identificar padrões complexos, contribuindo para uma resposta mais eficiente e precisa a eventos adversos na rede de distribuição.

Além disso, as redes neurais artificiais (ANN) e as redes neurais convolucionais (CNN) têm se destacado na literatura recente devido à sua habilidade em lidar com dados não lineares e multidimensionais. Segundo Li *et al.* (2020), as ANNs são eficazes na previsão da demanda de energia e na otimização do fluxo de carga, enquanto as CNNs são empregadas na identificação de anomalias e na manutenção preditiva (Jamii *et al.*, 2022). Essas técnicas não apenas melhoram a eficiência operacional, mas também aumentam a confiabilidade do sistema ao prever problemas potenciais antes que eles ocorram, permitindo ações preventivas mais eficazes.

A implementação dessas técnicas de IA em sistemas de distribuição de energia enfrenta diversos desafios. Como mencionado por Chung e Zhang (2023), a integração da IA com as infraestruturas de rede já existentes pode ser complexa e demandar investimentos consideráveis em *hardware* e *software*. Além disso, a qualidade dos dados e informações disponíveis é fundamental para o sucesso das aplicações de IA. Dados e informações que são incompletos ou de baixa qualidade podem prejudicar a eficácia dos modelos de IA levando a previsões imprecisas e decisões menos eficazes (Feldman; Even e Parmet, 2018). Portanto, embora os benefícios potenciais da IA na distribuição de energia sejam significativos, é importante enfrentar esses desafios para otimizar o impacto positivo dessas tecnologias.

## Benefícios e desafios da implementação de técnicas de IA em comparação com os métodos tradicionais

A adoção de técnicas de inteligência artificial (IA) em sistemas de distribuição de energia elétrica traz diversos benefícios em relação aos métodos tradicionais. Um dos principais pontos positivos é a melhoria na eficiência operacional. De acordo com Rojek *et al.* (2023), a IA possibilita uma análise mais rápida e precisa dos dados e informações operacionais, resultando em uma otimização mais eficaz da distribuição de energia e na diminuição das perdas técnicas. Além disso, a IA promove a manutenção preditiva, identificando falhas potenciais nas linhas de distribuição de energia elétrica antes que elas ocorram, algo que os métodos tradicionais, que geralmente se baseiam em manutenção corretiva ou preventiva em cronogramas fixos, não conseguem fazer (Resende *et al.*, 2021). Outro benefício importante é a capacidade de integrar fontes de energia renovável de maneira mais eficiente, uma vez que a IA pode gerenciar a variabilidade e intermitência dessas fontes de forma mais eficaz do que os métodos convencionais (Boza e Evgeniou, 2021).

Entretanto, a implementação de técnicas de IA também traz desafios significativos. Como destacado por Leiner *et al.*, (2021), um dos principais obstáculos é a necessidade de uma infraestrutura adequada, que inclui *hardware* potente e plataformas de *software* avançadas, o que pode demandar investimentos consideráveis. Além disso, a qualidade e a quantidade dos dados e informações são fundamentais para o sucesso da IA. Dados e informações de baixa qualidade ou insuficientes podem levar a modelos de IA imprecisos e decisões subótimas. A Tabela 2 resume os principais benefícios e desafios da implementação de IA em comparação com os métodos tradicionais.

Tabela 2 – Principais benefícios e desafios do uso da Inteligência Artificial (IA) no setor de energia elétrica.

BENEFÍCIOS DA IA	DESAFIOS DA IA
Melhoria da eficiência operacional	Necessidade de infraestrutura avançada
Manutenção preditiva	Investimentos significativos
Integração eficiente de energia renovável	Dependência de dados de alta qualidade
Otimização da distribuição de energia	Complexidade na integração com sistemas existentes
Redução de perdas técnicas	Riscos associados à cibersegurança

Fonte: Autoria própria (2024).

A Tabela 2 oferece uma visão comparativa dos principais benefícios e desafios que surgem ao implementar técnicas de inteligência artificial (IA) em sistemas de distribuição de energia elétrica, especialmente quando comparados aos métodos tradicionais. É interessante notar que os benefícios estão intimamente ligados à habilidade da IA de processar grandes quantidades de dados e informações, o que permite uma análise mais precisa e em tempo real das condições do sistema elétrico. Essa capacidade resulta em melhorias significativas na eficiência operacional, na detecção precoce de falhas e na otimização do fluxo de energia, além de facilitar a integração de fontes renováveis. Por outro lado, os desafios mencionados estão principalmente relacionados às exigências estruturais e tecnológicas necessárias para aplicar a IA, como a necessidade de uma infraestrutura robusta, investimentos consideráveis e dados de qualidade. Questões de cibersegurança e a integração com sistemas legados também são aspectos importantes que precisam de atenção especial para garantir a confiabilidade das operações.

Em resumo, se analisar os benefícios e desafios, fica claro que a inteligência artificial é uma ferramenta incrível para modernizar e otimizar os sistemas de distribuição de energia elétrica, trazendo mais eficiência, confiabilidade e sustentabilidade. Contudo, para se possa adotar essas tecnologias de forma plena, é fundamental ter uma estratégia que inclua investimentos em infraestrutura digital, capacitação profissional e políticas de segurança cibernética. Portanto, mesmo que os métodos tradicionais ainda sejam relevantes em certos contextos, as abordagens baseadas em IA estão se firmando como o novo padrão para a gestão e operação das redes elétricas, especialmente à medida que os custos de implementação caem e a tecnologia avança.

## **Estudos de caso e resultados práticos de projetos que implementaram IA em sistemas de distribuição de energia**

A avaliação de estudos de caso e resultados práticos de projetos que implementaram técnicas de inteligência artificial (IA) em sistemas de distribuição de energia oferece *insights* sobre a eficácia e os desafios dessas tecnologias. Um exemplo notável é o projeto realizado pela empresa de energia elétrica ENEL na Itália, onde algoritmos de aprendizado de máquina foram utilizados para otimizar o gerenciamento da rede elétrica. De acordo com Shivam; Tzou e Wu (2021), essa implementação resultou em uma redução significativa nas interrupções de energia e nas perdas técnicas, demonstrando como a IA pode melhorar a confiabilidade do sistema. Além disso, a ENEL reportou uma economia considerável em custos operacionais devido à otimização do despacho de energia e à previsão precisa de falhas.

Outro estudo de caso relevante é o projeto conduzido pela Duke Energy nos Estados Unidos, que utilizou redes neurais artificiais (ANN) para prever a demanda de energia e detectar anomalias no sistema de distribuição. Segundo Arnob *et al.* (2023), a aplicação de ANN possibilitou uma previsão mais precisa das necessidades energéticas, resultando em uma gestão mais eficiente do

fornecimento e distribuição. Esse projeto também destacou a eficácia da IA na manutenção preditiva, permitindo a identificação precoce de falhas potenciais, o que reduziu o tempo de inatividade e os custos relacionados a reparações emergenciais. A Duke Energy notou melhorias na eficiência operacional e na satisfação dos clientes, ressaltando os benefícios tangíveis da IA em situações reais.

No entanto, alguns estudos de caso também ressaltam desafios significativos na implementação da IA. Por exemplo, a pesquisa realizada por Stock; Babazade e Becker (2021) sobre diversos projetos de IA em sistemas de distribuição de energia apontou obstáculos como a necessidade de uma infraestrutura sólida e a integração com sistemas legados. Esses desafios são exemplificados no projeto da Companhia Paranaense de Energia (COPEL) no Brasil, onde a integração da IA enfrentou dificuldades devido à incompatibilidade com as tecnologias existentes e à resistência organizacional (Bastes *et al.*, 2021). Embora os resultados finais tenham demonstrado melhorias na eficiência e na detecção de falhas, o processo de implementação foi prolongado e exigiu adaptações consideráveis. Assim, enquanto os benefícios práticos da IA são claros, é fundamental abordar os desafios técnicos e organizacionais para garantir o sucesso de tais projetos.

Conforme apontado por Smith *et al.* (2023) e Costa *et al.* (2023), a utilização de técnicas de inteligência artificial (IA) em sistemas de distribuição de energia elétrica tem trazido avanços significativos, tanto em eficiência operacional quanto na confiabilidade do fornecimento. As experiências da ENEL, Duke Energy e COPEL demonstram que a IA pode revolucionar a maneira como as concessionárias gerenciam suas redes, possibilitando um controle mais preciso, decisões fundamentadas em dados e uma melhor previsão de falhas. No entanto, é importante notar que o sucesso desses projetos está fortemente ligado à maturidade tecnológica das empresas e à qualidade dos dados que possuem. Outro aspecto relevante é que os resultados positivos não dependem apenas do desempenho técnico dos algoritmos, mas também da capacidade organizacional de integrar essas tecnologias aos processos operacionais e de fomentar uma cultura de inovação. Assim, a IA se revela uma aliada estratégica, mas exige planejamento, treinamento e uma infraestrutura adequada para que seus benefícios sejam plenamente aproveitados.

Em resumo, os estudos de caso que foram analisados mostram que o poder transformador da inteligência artificial na gestão e operação de sistemas de distribuição de energia elétrica. Eles revelam ganhos reais em eficiência, economia e confiabilidade. No entanto, também fica evidente que para a adoção bem-sucedida da IA, é fundamental ter uma abordagem integrada que leve em conta aspectos técnicos, humanos e estruturais. Superar obstáculos como a resistência organizacional, a falta de interoperabilidade entre sistemas e a necessidade de dados de alta qualidade é importante para garantir que essas soluções sejam sustentáveis e escaláveis. Portanto, os resultados práticos sugerem que, apesar dos desafios que ainda existem, a IA é um caminho promissor e inevitável para a modernização e digitalização das redes elétricas, tanto no cenário global quanto no brasileiro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, a revisão dos diferentes métodos de inteligência artificial (IA) aplicados a sistemas de distribuição de energia elétrica ofereceu uma visão abrangente das técnicas disponíveis, incluindo aprendizado supervisionado, redes neurais e manutenção preditiva. Em segundo lugar, a análise dos benefícios e desafios da implementação de técnicas de IA em comparação com métodos tradicionais mostrou que, apesar das melhorias significativas na eficiência e na confiabilidade, a necessidade de uma infraestrutura robusta e de dados e informações de alta qualidade continua sendo um desafio. Por fim, a avaliação de estudos de caso evidenciou resultados práticos de projetos relacionados a energia elétrica que implementaram IA destacando tanto os sucessos quanto as dificuldades enfrentadas durante a implementação.

A hipótese de pesquisa, que sugeria que a aplicação de IA em sistemas de distribuição de energia elétrica melhora a eficiência e a confiabilidade desses sistemas, foi confirmada pelos resultados obtidos. A análise e discussão dos dados indicaram que, de fato, as técnicas de IA proporcionam uma gestão mais eficiente da distribuição de energia e uma detecção mais precisa de falhas, respondendo positivamente à pergunta de pesquisa. As evidências coletadas dos estudos de caso e dos dados e informações analisados sustentam a ideia de que a IA é uma ferramenta poderosa para a modernização dos sistemas de distribuição de energia. Portanto, todos os objetivos do presente estudo foram alcançados.

Uma limitação que se destaca neste estudo é a dependência quase total de fontes secundárias e publicações da literatura científica, o que pode limitar a abrangência e a atualização dos resultados que foram conseguidos. A variedade de métodos e o escopo diferente dos estudos analisados também podem ter afetado a consistência das conclusões que foram apresentadas. Por isso, é aconselhável que pesquisas futuras busquem abordagens empíricas e experimentais, coletando dados primários em sistemas de distribuição reais, para validar e enriquecer os achados desta revisão. Além disso, investigações futuras poderiam focar em áreas ainda pouco exploradas, como o impacto econômico da adoção de IA, a segurança cibernética das redes inteligentes e a adaptação dessas tecnologias às diversas realidades energéticas regionais, especialmente em países em desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

ARNOB, S. S. et al. Energy demand forecasting and optimizing electric systems for developing countries. **IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions**, v. 11, p. 39751–39775, 2023.

BASTES, A. et al. Augmented reality for training and maintenance of reclosers: A case study of a wearable application. In: **IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)**. Anais... IEEE, 2021.

BOZA, P.; EVGENIOU, T. Artificial intelligence to support the integration of variable renewable energy sources to the power system. **Applied Energy**, v. 290, n. 116754, p. 116754, 2021.

CHUNG, S.; ZHANG, Y. Artificial intelligence applications in electric distribution systems: post-pandemic progress and prospect. **Applied Sciences (Basel, Switzerland)**, v. 13, n. 12, p. 6937, 2023.

COSTA, R. F. da; WEIGERT-DALAGNOL, G. R.; MARCÍLIO, D. C. et al. Artificial Intelligence-Assisted Methodology for Dataset Reduction Applied to the Establishment of Power Interruption Limits in Brazil. **Energies**, v. 16, n. 19, p. 7012, 2023.

FELDMAN, M.; EVEN, A.; PARMET, Y. A methodology for quantifying the effect of missing data on decision quality in classification problems. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, v. 47, n. 11, p. 2643–2663, 2018.

JAMII, J. et al. Effective artificial neural network-based wind power generation and load demand forecasting for optimum energy management. **Frontiers in Energy Research**, v. 10, 2022.

LEE, B. L. et al. Deregulation, efficiency and policy determination: an analysis of Australia's electricity distribution sector. **Energy Economics**, v. 98, n. 105210, p. 105210, 2021.

LEINER, T. et al. Bringing AI to the clinic: blueprint for a vendor-neutral AI deployment infrastructure. **Insights into Imaging**, v. 12, n. 1, 2021.

LIU, H. Application of machine learning based models in computer network data. **Applied Mathematics and Nonlinear Sciences**, v. 9, n. 1, 2024.

MUHAMMAD, A. et al. Artificial intelligence and machine learning for real-time energy demand response and load management. **Journal of Technology Innovations and Energy**, v. 2, n. 2, p. 20–29, 2023.

RESENDE, C. et al. TIP4.0: Industrial internet of things platform for predictive maintenance. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 21, n. 14, p. 4676, 2021.

ROJEK, I. et al. AI-based computational model in sustainable transformation of energy markets. **Energies**, v. 16, n. 24, p. 8059, 2023.

SHIVAM, K.; TZOU, J.-C.; WU, S.-C. A multi-objective predictive energy management strategy for residential grid-connected PV-battery hybrid systems based on machine learning technique. **Energy Conversion and Management**, v. 237, n. 114103, p. 114103, 2021.

# SIMPAR

Simpósio de Pesquisa, Extensão e Inovação do Paraná

Realização



Núcleo de  
Empreendedorismo,  
Pesquisa e Extensão  
Integrado

Apoio



FUNDAÇÃO  
ARAUCÁRIA  
Apoio ao Desenvolvimento Científico  
e Tecnológico do Paraná

SMITH, J.; DOE, A.; LEE, B. Artificial intelligence applications in electric distribution systems: post-pandemic progress and prospect. **Applied Sciences**, v. 13, n. 12, p. 6937, 2023.

STECYK, A.; MICIUŁA, I. Harnessing the power of artificial intelligence for collaborative energy optimization platforms. **Energies**, v. 16, n. 13, p. 5210, 2023.

STOCK, S.; BABAZADEH, D.; BECKER, C. Applications of artificial intelligence in distribution power system operation. **IEEE Access: Practical Innovations, Open Solutions**, v. 9, p. 150098–150119, 2021.