

DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO ENERGÉTICO PARA DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE SISTEMAS ELÉTRICOS

Autor: Pedro de Oliveira e Silva

¹Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, pedroosilva80@gmail.com

Resumo

O monitoramento de parâmetros elétricos em ambientes industriais é essencial para garantir a operação segura e confiável dos equipamentos. Em muitas empresas, a consolidação manual de dados — como correntes por fase, neutro, tensões, potência e fator de potência — é demorada e suscetível a erros, o que dificulta diagnósticos rápidos e compromete a elaboração de relatórios técnicos. A ausência de um sistema automatizado de coleta pode gerar atrasos na identificação de falhas e aumento de custos de manutenção.

Palavras-chave: Monitoramento elétrico. Eficiência energética. Sistemas de medição.

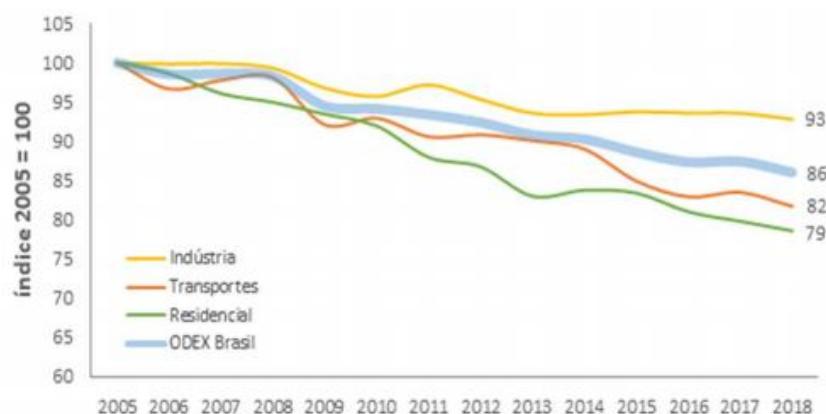
Área do Conhecimento: Engenharias

Introdução

O acompanhamento contínuo de grandezas elétricas em sistemas industriais é indispensável para assegurar a eficiência dos processos, a confiabilidade das instalações e a segurança operacional. Em muitas empresas, a prática de coletar manualmente informações como correntes, tensões, potência e fator de potência ainda é comum, o que além de demandar tempo, está sujeito a falhas humanas e dificulta a padronização dos relatórios técnicos. Essa limitação impacta diretamente na tomada de decisões, já que diagnósticos podem ser comprometidos pela inconsistência ou atraso na disponibilidade dos dados.

Automatizar a coleta e o tratamento de informações elétricas surge como uma alternativa estratégica para reduzir falhas e otimizar o uso da energia. A utilização de dispositivos capazes de registrar, organizar e disponibilizar informações em tempo real contribui para a redução de custos operacionais, aumenta a precisão das análises e possibilita respostas mais rápidas em situações de falhas ou anomalias. Além disso, relatórios padronizados e de fácil interpretação facilitam a comunicação entre setores, tornando o processo de gestão energética mais eficiente.

Figura 1 – Ações de eficiência energética no Brasil (2005-2018)



Fonte: EPE (2019).

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

De acordo com o Atlas de Eficiência Energética (Figura 1), observa-se um crescimento progressivo do consumo de energia elétrica no Brasil entre 2005 e 2018, especialmente no setor industrial, que se mantém como um dos principais responsáveis pela demanda nacional. Esse cenário evidencia a necessidade de ferramentas capazes de realizar medições e análises mais detalhadas sobre o uso da energia elétrica nos sistemas produtivos. A ausência de informações precisas sobre consumo e qualidade da energia pode impactar diretamente a eficiência dos processos industriais, aumentando custos operacionais e reduzindo a competitividade. Assim, soluções que possibilitem o monitoramento contínuo e a geração de relatórios sobre o desempenho elétrico dos sistemas tornam-se fundamentais para apoiar decisões estratégicas relacionadas à gestão energética.

O presente trabalho tem como objetivo propor o desenvolvimento de um dispositivo portátil, de fácil instalação e operação, destinado ao monitoramento de parâmetros elétricos em painéis industriais. Esse dispositivo reunirá em um único sistema as funcionalidades de medição, exibição local e geração automática de relatórios em formatos digitais, como planilhas e PDFs. A solução busca aliar praticidade a confiabilidade, oferecendo uma ferramenta capaz de apoiar tanto o acompanhamento rotineiro do desempenho elétrico quanto a identificação de possíveis anomalias, como desequilíbrios de tensão e corrente que podem comprometer a vida útil de motores, cabos e outros equipamentos.

Dessa forma, o trabalho pretende demonstrar que a adoção de um dispositivo portátil voltado para o monitoramento de grandezas elétricas não apenas moderniza os processos de coleta de dados, mas também agrega valor ao ambiente industrial, contribuindo para maior eficiência operacional e redução de falhas associadas ao uso inadequado ou à falta de informações confiáveis.

Metodologia

A metodologia deste trabalho foi planejada em etapas que envolvem a concepção, especificação e futura validação de um dispositivo de monitoramento energético voltado para aplicações industriais. Inicialmente, foi realizado um estudo sobre os principais parâmetros elétricos que influenciam o desempenho de sistemas de distribuição e de máquinas industriais, como tensão, corrente, potência e fator de potência. Com base nesses parâmetros, definiu-se a utilização de um Controlador Lógico Programável (PLC) para aquisição, tratamento e armazenamento dos dados coletados.

Na etapa seguinte, foram selecionados os instrumentos de medição a serem empregados, como medidores trifásicos disponíveis comercialmente, os quais serão integrados ao PLC por meio de comunicação digital. Essa integração permitirá que os dados sejam centralizados e processados de forma confiável. Além disso, será desenvolvida uma interface de supervisão que possibilitará a visualização em tempo real dos valores medidos, bem como a geração de relatórios históricos contendo informações detalhadas sobre o comportamento do sistema elétrico monitorado.

O protótipo será montado em estrutura de impressão 3D visando praticidade e facilidade de instalação em diferentes ambientes industriais. Em etapas futuras, serão realizados testes experimentais em condições controladas, conectando o dispositivo a cargas típicas de um sistema trifásico, de modo a avaliar sua precisão, estabilidade e capacidade de registrar as variações de grandezas elétricas ao longo do tempo.

Espera-se que os resultados obtenham consistência com a literatura e validem a aplicabilidade do dispositivo como ferramenta de apoio ao diagnóstico rápido de falhas e ao acompanhamento do consumo energético.

Resultados

Os resultados a serem obtidos com o desenvolvimento do dispositivo de monitoramento energético deverão apresentar um conjunto de dados consistentes sobre as grandezas elétricas medidas em tempo real. Serão analisados parâmetros como tensão, corrente, potência ativa, potência reativa e fator de potência, além da geração de relatórios históricos que permitirão identificar padrões de consumo e possíveis falhas no sistema. Os dados serão representados em tabelas e gráficos comparativos, facilitando a interpretação e proporcionando uma visão clara do comportamento das cargas monitoradas.

Também, espera-se que o sistema demonstre boa confiabilidade na comunicação entre os medidores trifásicos e o PLC, sem perdas significativas de informações. Os relatórios gerados deverão evidenciar a aplicabilidade prática da solução, contribuindo para otimizar o uso da energia elétrica e reduzir custos em ambientes industriais.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 2 – Comparativo de desempenho do sistema elétrico após otimização

Parâmetro	Condição Antes da Otimização	Condição Após a Otimização
Tensão (Fase-Fase)	220 V	220 V
Corrente por Fase (A)	Fase A: 55 A Fase B: 60 A Fase C: 45 A	Fase A: 55 A Fase B: 55 A Fase C: 55 A
Fator de Potência	0,85	0,98
Potência Ativa (kW)	17,7 kW	17,7 kW

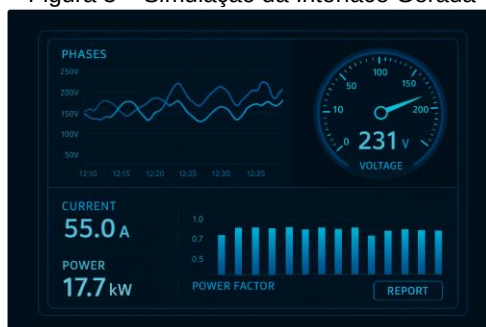
Fonte: O autor (2025).

A Figura 2 apresenta um comparativo de desempenho do sistema elétrico em duas condições distintas, destacando a contribuição do dispositivo para a análise objetiva de parâmetros essenciais. Observa-se que, além da constatação de tensões equilibradas entre as fases, o monitoramento permitiu identificar a uniformização das correntes, aspecto diretamente relacionado à redução de perdas por aquecimento e ao aumento da vida útil de cabos e equipamentos. O fator de potência, por sua vez, apresentou melhora significativa, evidenciando o potencial do acompanhamento contínuo para otimização do uso da potência ativa. Dessa forma, a análise confirma que a consolidação automática dos dados não apenas agiliza a emissão de relatórios técnicos, como também fornece subsídios confiáveis para diagnósticos e tomadas de decisão em sistemas elétricos industriais.

Discussão

O desenvolvimento de um dispositivo para medição de parâmetros em sistemas trifásicos abre espaço para uma reflexão sobre os desafios e oportunidades no setor de automação e monitoramento industrial. A carência de ferramentas acessíveis para registrar, de maneira clara e sistemática, grandezas elétricas fundamentais ainda é uma realidade em muitas empresas, principalmente nas de médio e pequeno porte. Esse cenário limita a capacidade de análise preventiva, tornando os sistemas mais vulneráveis a falhas inesperadas, custos adicionais com manutenção corretiva e, em alguns casos, até a paralisação de linhas de produção. A simulação apresentada na Figura 3 exemplifica como o dispositivo poderá reduzir essas vulnerabilidades, ao transformar medições dispersas em informações claras e organizadas.

Figura 3 – Simulação da Interface Gerada



Fonte: O Autor (2025)

A proposta deste estudo ganha relevância por priorizar simplicidade, baixo custo e eficiência, ao mesmo tempo em que mantém a confiabilidade necessária para apoiar decisões técnicas. Diferentemente de equipamentos comerciais de alto valor agregado, que muitas vezes possuem funções além das necessidades reais das empresas, a solução aqui proposta é direcionada ao essencial: medir, registrar e apresentar de maneira objetiva os dados elétricos críticos para gestão e manutenção.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Outro ponto a ser discutido é o impacto que essa ferramenta pode gerar não apenas na confiabilidade operacional, mas também no campo da gestão energética. Relatórios regulares sobre o desempenho elétrico podem apoiar gestores na identificação de desperdícios, no planejamento de medidas de eficiência e na adoção de práticas voltadas à sustentabilidade. Essa abordagem vai ao encontro de diretrizes normativas internacionais, como a ISO 50001, que estabelece requisitos para sistemas de gestão de energia, incentivando organizações a adotar soluções que resultem em melhoria contínua pro desempenho energético.

Portanto, a discussão não se limita apenas ao caráter técnico do dispositivo, mas se estende também à sua contribuição estratégica, tornando-o um aliado na busca por eficiência, confiabilidade e conformidade com padrões internacionais que orientam o futuro das empresas no setor industrial.

Conclusão

O desenvolvimento de um dispositivo para medição de parâmetros em sistemas trifásicos representa uma contribuição significativa para a área de automação e monitoramento industrial. A proposta, ainda em andamento, visa disponibilizar uma ferramenta prática, de baixo custo e eficiente para coletar, processar e apresentar dados elétricos de forma organizada em relatórios. Essa abordagem se diferencia de soluções comerciais mais complexas e onerosas, ao priorizar simplicidade e objetividade, sem deixar de oferecer informações confiáveis para os responsáveis pela operação e manutenção de sistemas elétricos.

Os resultados esperados com a implementação do dispositivo incluem a possibilidade de acompanhamento em tempo real das condições de funcionamento da instalação elétrica, auxiliando na prevenção de falhas, no aumento da confiabilidade do sistema e na tomada de decisões mais assertivas. A capacidade de gerar relatórios consolidados permitirá que gestores tenham acesso rápido a informações históricas e estatísticas, contribuindo para a análise de desempenho e para estratégias de otimização do uso da energia.

Além disso, a iniciativa busca democratizar o acesso a esse tipo de tecnologia, permitindo que pequenas e médias empresas possam se beneficiar de monitoramento elétrico de qualidade sem a necessidade de grandes investimentos em equipamentos sofisticados. No futuro, o dispositivo poderá ser aprimorado com recursos adicionais, como comunicação remota e integração com plataformas de supervisão, aumentando ainda mais seu potencial de aplicação.

Portanto, o trabalho em desenvolvimento aponta para uma solução prática e acessível que não apenas supre lacunas existentes na medição e registro de dados elétricos, mas também abre espaço para futuras evoluções no campo da automação industrial, contribuindo para maior eficiência, segurança e sustentabilidade nos processos produtivos.

Referências

- GARCIA, L. M.; SOUZA, R. P. Monitoramento de sistemas elétricos industriais: importância e aplicações. *Revista de Engenharia Elétrica e Automação*, v. 28, n. 3, p. 45-53, 2022.
- OLIVEIRA, F. A.; LOPES, C. B. Desenvolvimento de dispositivos para medição em sistemas trifásicos: uma abordagem experimental. *Anais do Congresso Brasileiro de Automação Industrial*, p. 210-218, 2021.
- SANTOS, J. R.; ALMEIDA, P. C. Impactos da ausência de monitoramento elétrico na confiabilidade de máquinas industriais. *Journal of Industrial Engineering and Management*, v. 15, n. 2, p. 88-97, 2023.
- SILVA, R. G.; MARTINS, T. F. Dispositivos inteligentes para acompanhamento de energia em painéis trifásicos. *Revista Brasileira de Energia*, v. 30, n. 1, p. 60-72, 2021.

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e incentivo de pessoas e instituições que estiveram presentes ao longo dessa trajetória.

Agradeço primeiramente aos meus pais e às minhas irmãs, que foram a base da pessoa que sou hoje. Meus pais me ensinaram o valor da determinação, da responsabilidade e da honestidade, mostrando sempre a importância de nunca desistir diante das dificuldades. Minhas irmãs estiveram ao meu lado durante toda essa caminhada acadêmica, compartilhando cada etapa, incentivando nos momentos de dificuldade e celebrando comigo cada conquista. O apoio, os ensinamentos e a presença da minha família tornaram esta jornada mais significativa e possível.

*A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO***

Aos amigos, que sempre estiveram juntos, tanto nos momentos de estudo quanto nos de descontração, equilibrando a rotina universitária e fortalecendo ainda mais os laços de amizade que levarei para além da vida acadêmica.

Um agradecimento especial ainda à empresa Emax Automação, que disponibilizou espaço físico, materiais e suporte técnico indispensáveis para a execução prática do projeto. Essa colaboração não apenas possibilitou o desenvolvimento da proposta, como também proporcionou uma vivência enriquecedora em um ambiente real de aplicação industrial.

Ao Professor Alexandre Tardelli, pela orientação e direcionamento técnico, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto. Estendo também meus agradecimentos à Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), que forneceu a base acadêmica e científica necessária para a realização desta pesquisa.