



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



Sistema de Controle e Frenagem de Motor Trifásico com Tecnologias Magnéticas

Pedro Sebastião da Silva Neto

Mossoró-RN, 2025

INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A proposta deste trabalho surgiu da necessidade de encontrar alternativas mais eficazes e seguras para o controle e a frenagem de motores usados na indústria. Motores de indução trifásicos são amplamente utilizados pela sua resistência e custo acessível. No entanto, muitas vezes são controlados por sistemas que envolvem componentes mecânicos sujeitos ao desgaste, calor excessivo e riscos operacionais.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2022), aproximadamente 68% de toda a energia elétrica consumida no setor industrial brasileiro provém do funcionamento de motores elétricos. Diante dessa realidade, estudar formas mais inteligentes de controlar esses motores se torna urgente — não apenas por questões de eficiência energética, mas também de segurança e durabilidade dos sistemas.

O inversor de frequência permite ajustar a rotação do motor de maneira contínua e com menor consumo energético, sendo já amplamente utilizado na automação industrial (FRANCHI, 2014). O freio de Foucault, por sua vez, atua sem contato físico, freando por meio de campos magnéticos, o que elimina atrito e aumenta a vida útil dos componentes (SILVA & OLIVEIRA, 2020).

Além do impacto técnico e energético, essa pesquisa tem um papel relevante na formação acadêmica. Desenvolver uma bancada experimental, testar, registrar e analisar dados reais são experiências que ampliam a visão prática dos alunos e aproximam os conceitos da engenharia da realidade profissional. Estudos como o de Felder e Silverman (1988) indicam que abordagens baseadas em experiências práticas aumentam o aprendizado e o engajamento dos estudantes. A proposta de uma bancada didática já foi aplicada com sucesso por Galori, Souza e Godoi (2018), que apresentaram um projeto semelhante em ambiente universitário.

Dessa forma, esta pesquisa contribui simultaneamente para o avanço técnico na área de automação e para a formação mais sólida de futuros profissionais.

A pergunta que norteia este trabalho é:

De que maneira a integração de inversores de frequência e freios magnéticos pode otimizar o desempenho e a segurança de motores industriais?

O objetivo deste estudo é analisar a complementaridade entre inversores de frequência e freios magnéticos, visando otimizar o desempenho operacional e a segurança de motores industriais trifásicos em ambientes controlados.

O inversor de frequência, por si só, já representa um avanço importante, pois permite ajustar a velocidade do motor conforme a demanda, promovendo economia de energia e melhor desempenho. Por outro lado, o freio de Foucault oferece uma solução inteligente para a frenagem, pois atua sem contato direto, evitando atrito e diminuindo o desgaste.

No ambiente educacional, essa investigação proporciona uma experiência prática aplicada, que permite aos estudantes visualizar e compreender, de forma concreta, conceitos fundamentais de eletromagnetismo, controle de motores e automação.

A literatura na área da educação em engenharia aponta que atividades experimentais fortalecem o aprendizado significativo, desenvolvem habilidades de resolução de problemas e aumentam o engajamento dos alunos (Felder & Silverman, 1988). Nesse contexto, a construção e análise de uma bancada com inversor de frequência e freio magnético favorecem a aprendizagem ativa e interdisciplinar, integrando teoria e prática de forma eficiente. Do ponto de vista industrial, o projeto contribui com alternativas sustentáveis e eficientes para sistemas de acionamento.

Dados recentes da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2022) indicam que motores elétricos são responsáveis por aproximadamente 68% do consumo de energia elétrica no setor industrial brasileiro. Esse número reforça a urgência de buscar soluções mais eficientes para o controle e o uso racional desses equipamentos. Isso reforça a importância de estudar formas de otimizar esse consumo.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Criar um protótipo funcional que integre inversor de frequência e freio magnético, com o intuito de aprimorar o controle e a frenagem de motores trifásicos, especialmente em aplicações industriais que exigem precisão, segurança e eficiência energética.

ESPECÍFICOS:

- Levantar informações técnicas sobre as características elétricas e mecânicas dos inversores de frequência e freios magnéticos selecionados para o projeto, considerando suas especificações de operação, eficiência e compatibilidade com motores trifásicos.
- Montar uma estrutura de testes em bancada que inclua o protótipo com motor trifásico, instrumentos de medição (multímetros, tacômetro, amperímetro) e sistema de controle por inversor, permitindo simulação de diferentes condições de carga.
- Analisar o desempenho do sistema integrado sob diferentes condições de carga, incluindo partida, operação em regime contínuo e frenagem de emergência, observando estabilidade, tempo de resposta e comportamento térmico.



- Coletar dados quantitativos sobre o desempenho do sistema, medindo tempos de resposta, consumo energético, torque de frenagem e precisão de controle em diferentes configurações.
- Interpretar os resultados obtidos, realizando comparações com sistemas de controle convencionais de motores trifásicos, com base em indicadores técnicos e literatura especializada.
- Elaborar um relatório técnico final contendo a descrição da metodologia, apresentação dos resultados obtidos, análises comparativas e recomendações para aplicação prática do sistema desenvolvido em contextos industriais ou acadêmicos.

METODOLOGIA

A pesquisa será realizada de forma experimental. Uma bancada será construída com motor de indução trifásico de 1 cv, acoplado a um disco de alumínio. A rotação será controlada por um inversor de frequência e a frenagem será feita por indução magnética, a partir de bobinas energizadas com corrente contínua. As tensões aplicadas variarão entre 30 V, 60 V e 90 V, em série.

Os efeitos sobre a frenagem serão observados com o auxílio de instrumentos de medição e do próprio display do inversor. Toda a montagem e os testes ocorrerão nos laboratórios da UFERSA, com orientação técnica e supervisão docente.

HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

Compreensão dos fundamentos de acionamento e frenagem eletromagnética;

Montagem e operação de sistemas experimentais;

Coleta e análise de dados técnicos;

Escrita científica e apresentação oral;

Capacidade de resolver problemas práticos de engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Relatório de Eficiência Energética Industrial. Brasília, 2022.

FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos Elétricos. 5.ed. São Paulo-SP: Érica, 2014.

GALORI, K. S.; SOUZA, R. D.; GODOI, L. A. Inversor de Frequência com Acionamento de Motor. Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica, Bebedouro-SP, v. 1, n. 1, p. 203–224, 2018.

SILVA, E. P. da; OLIVEIRA, H. S. de. Frenagem Eletromagnética Aplicada a Sistemas Rotativos. Revista de Engenharia e Tecnologia Aplicada, v. 8, n. 2, 2020.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Etapa	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	
-----	-----	-----	-----	-----	
Levantamento teórico	X				
Montagem da estrutura de testes		X			
Realização dos testes		X	X		
Análise dos resultados			X	X	
Escrita do relatório final				X	