

AUTOMATIZAÇÃO DE CONDICIONADORES DE AR TIPO SPLIT UTILIZANDO CLP

AUTOMATION OF SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS USING PLC

Helber Cláudio Alves Limaⁱ
Mateus da Silva Vieira Britoⁱⁱ
Márcio Bezerra de Souzaⁱⁱⁱ
Tauane Ferreira da Silva^{iv}
Tiago Akira Tashiro de Araújo^v

RESUMO

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de automação baseado em Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) para o controle de aparelhos de ar-condicionado tipo split, com foco na eficiência energética, estabilidade térmica e manutenção inteligente. A crescente demanda por climatização no Brasil, aliada ao alto consumo energético e à ausência de monitoramento em tempo real, evidencia a necessidade de soluções tecnológicas eficazes. A metodologia inclui a integração de sensores de temperatura e umidade, programação via MasterTool, testes em bancada e validação em ambiente real. Os resultados preliminares indicam redução de até 25% no consumo energético, estabilidade térmica com variações inferiores a $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e diagnóstico automático de falhas com tempo de resposta inferior a 5 segundos. O sistema apresenta viabilidade técnica e econômica para aplicação em ambientes residenciais e industriais, alinhando-se aos princípios da Indústria 4.0.

Palavras-chave: Automação; ar-condicionado; eficiência energética; manutenção corretiva.

ABSTRACT

This study proposes the development of an automation system based on Programmable Logic Controllers (PLCs) for controlling split-type air conditioning units, focusing on energy efficiency, thermal stability, and intelligent maintenance. The growing demand for air conditioning in Brazil, combined with high energy consumption and the lack of real-time monitoring, highlights the need for effective technological solutions. The methodology includes the integration of temperature and humidity sensors, programming via MasterTool, bench testing, and validation in a real environment. Preliminary results show up to 25% reduction in energy consumption, thermal stability with variations below $\pm 1^{\circ}\text{C}$, and automatic fault diagnosis with response times under 5 seconds. The system demonstrates technical and economic feasibility for residential and industrial applications, aligning with Industry 4.0 principles.

Keywords: Automation; air conditioning; energy efficiency; corrective maintenance

1 INTRODUÇÃO

O ar-condicionado, inventado por Willis Carrier em 1906, evoluiu significativamente

até os modelos split modernos, amplamente utilizados em ambientes residenciais, comerciais e industriais. No Brasil, esses equipamentos representam cerca de 38% do consumo energético no setor industrial, com projeções de crescimento de até 237% entre 2022 e 2025 (SILVEIRA, 2023). Apesar dos avanços, persistem desafios como a baixa eficiência energética, ausência de monitoramento em tempo real e manutenção corretiva ineficaz.

A automação com Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) surge como alternativa promissora para enfrentar esses desafios. Estudos como os de SILVEIRA (2023), MANOEL (2015) e SANTOS et al. (2007) demonstram que o uso de CLPs em sistemas de climatização pode melhorar significativamente o desempenho energético e operacional. A integração com sensores e algoritmos de controle permite diagnósticos precisos e respostas rápidas a falhas, alinhando-se aos princípios da Indústria 4.0.

Além disso, aplicações práticas em ambientes industriais mostram que CLPs são eficazes na automação de sistemas de climatização, iluminação e refrigeração, proporcionando conforto térmico, economia de energia e maior confiabilidade operacional (SILVA et al., 2018; ÁVILA & SALOIO, 2009).

1.1 Problema de pesquisa

- Consumo elevado de energia: Equipamentos de climatização representam uma parcela significativa do consumo elétrico nacional.
- Falta de monitoramento em tempo real: A ausência de sistemas inteligentes compromete a eficiência energética.
- Manutenção corretiva ineficaz: Sem automação, o diagnóstico de falhas é lento, elevando custos e tempo de inatividade.

1.2 Objetivo(s)

Objetivo Geral: Desenvolver um sistema de automação baseado em CLPs para controle de aparelhos de ar-condicionado tipo split, visando eficiência energética, estabilidade térmica e manutenção inteligente.

Objetivos Específicos: integrar sensores de temperatura e umidade ao sistema automatizado; implementar lógica de controle adaptativa via software MasterTool; validar o sistema em ambiente real, medindo consumo energético e tempo de resposta; simular cenários operacionais para prever desempenho e identificar melhorias.

1.3 Justificativa

O crescimento acelerado do uso de ar-condicionado no Brasil exige soluções que conciliem conforto térmico com sustentabilidade. A automação com CLPs oferece uma abordagem robusta e flexível, capaz de reduzir o consumo energético, prolongar a vida útil dos equipamentos e facilitar a manutenção. Estudos como os de FIAMETTI (2018) e MARTINS (2018) comprovam ganhos de até 20% na eficiência energética com sistemas automatizados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O crescimento acelerado do uso de ar-condicionado no Brasil exige soluções que conciliem conforto térmico com sustentabilidade. A automação com CLPs oferece uma abordagem robusta e flexível, capaz de reduzir o consumo energético, prolongar a vida útil dos equipamentos e facilitar a manutenção. Estudos como os de FIAMETTI (2018) e MARTINS (2018) comprovam ganhos de até 20% na eficiência energética com sistemas automatizados.

3 METODOLOGIA

- Planejamento: Definição das variáveis de controle (temperatura, umidade) e escolha do CLP Altus.
- Desenvolvimento: Programação no MasterTool; integração com sensores Honeywell, Siemens e Smar.
- Implementação: Montagem do protótipo; calibração dos sensores; testes em bancada.
- Validação em ambiente real:
 - Instalação em sala climatizada com perfil de ocupação variável.
 - Monitoramento contínuo via IHM e supervisório.
 - Avaliação de consumo energético, estabilidade térmica e tempo de resposta.
 - Aplicação das normas RDC 17/2010 e GAMP5.

4 RESULTADOS PRELIMINARES

Simulações realizadas no ambiente de desenvolvimento indicam uma redução de até 25% no consumo energético, contribuindo significativamente para a eficiência operacional. Além disso, foi observada estabilidade térmica com variações inferiores a $\pm 1^{\circ}\text{C}$, garantindo maior confiabilidade nos processos. O sistema também apresenta diagnóstico automático de falhas, com tempo de resposta inferior a 5 segundos, permitindo ações corretivas rápidas e precisas. Por fim, a interface foi projetada para ser intuitiva e amigável, podendo ser operada tanto via supervisório quanto por meio de IHM, facilitando o uso por diferentes perfis de operadores.

5 CONCLUSÕES PARCIAIS

O projeto apresenta viabilidade técnica e econômica para aplicação em ambientes residenciais e industriais. A automação com CLPs permite controle preciso, economia de energia e manutenção inteligente. A validação em ambiente real será essencial para consolidar os resultados e viabilizar a replicação da solução em larga escala.

REFERÊNCIAS

- FIAMETTI, Rafael Augusto. Eficiência Energética em Sistemas de Climatização por Água Gelada. UTFPR, 2018.
- FIVE VALIDATION. Validação de HVAC e Controle Ambiental. Disponível em: fivevalidation.com. Acesso em: set. 2025.
- MARTINS, Marcelo Cintra. Estudo de Caso de Eficiência Energética e Controle de Qualidade do Ar Interior. UnB, 2018.

ROCHA, Lucas Henrique. Automação Residencial com CLP: Eficiência, Segurança e Controle Inteligente. Centro de Profissionalização e Educação Técnica, 2024.

SANTOS, Edival dos et al. Projeto de um Sistema de Controle de Ar Condicionado de uma Sala Climatizada. UNIVAP, 2007.

SILVEIRA, João Paulo. Aplicação de Automação e Controle de um Sistema de Climatização e Iluminação. CEUB, 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao corpo docente e à coordenação da Faculdade SENAI de Tecnologia de Santos pelo apoio técnico e orientação durante o desenvolvimento deste projeto. Estendemos nosso reconhecimento aos colegas de curso pelo compartilhamento de ideias e à nossa família pelo incentivo constante, que nos motivou a seguir até esta etapa da pesquisa.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

i HELBER CLÁUDIO ALVES LIMA



Graduando em Superior em Tecnologia de Automação Industrial pela Faculdade Senai Antônio de Souza Noschese (2026), formado em Técnico de eletrotécnica pela Escola Técnica Adélia Camargo Correia (2020). Com experiência na área de manutenção industrial em terminais portuários.

ii MATEUS DA SILVA VIEIRA BRITO

Graduando em Superior em Tecnologia de Automação Industrial pela Faculdade Senai Antônio de Souza Noschese (2026), formado atualmente em Técnico de Refrigeração e Climatização pelo Instituto de Qualificação Profissional. Tem experiência na área de Refrigeração, com ênfase em manutenção em máquinas e equipamentos

iii MÁRCIO BEZERRA DA SILVA

Aluno do Curso Superior em Tecnologia em Automação Industrial do Senai de Santos

iv TAUANE FERREIRA DA SILVA



Graduanda do curso Superior de Tecnologia e Automação Industrial pela Faculdade SENAI de Santos. Possui formação técnica em Eletroeletrônica e no Curso de Aprendizagem Industrial (CAI) em Mecânica Industrial. Tenho experiência com foco em manutenção industrial e engenharia de manutenção, com ênfase em instrumentação industrial.

v TIAGO AKIRA TASHIRO DE ARAÚJO

Bacharel e Licenciado em Química com atribuições tecnológicas pela Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Mestre e Doutorando em Ciências (PPG em Bioprodutos e Bioprocessos - UNIFESP). Atua como docente junto à Faculdade de Tecnologia SENAI-Santos e ao Centro Paula Souza - ETEC. <https://orcid.org/0000-0003-2960-8186>.