



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares
**tudo é
ciência**
11º Encontro de Extensão
Universitária do UniFOA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

Desenvolvimento de um CLP para Automação Residencial Utilizando Arduino e Linguagem Ladder

Bruno Lima dos Santos¹; 0009-0002-1808-2369
Gabriel Alberto Rodrigues¹; 0009-0008-6651-7156
Thales Lessa Rodrigues¹; 0009-0003-9849-5725
Wellington Pereira de Matos¹; 0009-0000-0776-6867
Vitor Amadeu Souza¹; 0009-0002-1857-6799

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
thales.lessa@unifoa.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um Controlador Lógico Programável (CLP) para automação residencial utilizando a plataforma Arduino e a linguagem Ladder. O sistema foi projetado para oferecer uma solução de baixo custo, modular e acessível, capaz de controlar funções como iluminação, climatização e segurança. O uso do Arduino, pela sua versatilidade e ampla compatibilidade, aliado à simplicidade da linguagem Ladder, permite que o projeto seja compreendido e utilizado mesmo por usuários com conhecimentos técnicos limitados. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade técnica e econômica da proposta, que pode contribuir para democratizar o acesso à automação residencial.

Palavras-chave: Automação Residencial; Arduino; CLP; Linguagem Ladder; Eficiência Energética.

INTRODUÇÃO

A automação residencial vem se consolidando como uma das principais tendências tecnológicas da atualidade, oferecendo conforto, segurança e eficiência energética para os lares modernos (SAITO, 2015). Embora os primeiros sistemas tenham surgido no final da década de 1970, sua adoção em larga escala só se intensificou com a popularização da internet e de dispositivos móveis (MURATORI, 2011).

Apesar do avanço, ainda existem barreiras para a difusão desses sistemas, como alto custo de implementação e complexidade de manutenção. Os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), amplamente utilizados na indústria, apresentam robustez e confiabilidade, mas são desnecessários e economicamente inviáveis para contextos domésticos (SOUZA, 2006).

Nesse cenário, o Arduino desponta como alternativa acessível e flexível, permitindo o desenvolvimento de soluções personalizadas com custo reduzido (DE OLIVEIRA SANTOS, 2020). Associado à linguagem Ladder, utilizada para programação em CLPs industriais, é possível simplificar a lógica de controle, tornando o sistema compreensível a usuários com diferentes níveis de conhecimento técnico (REYNOLDS, 2009).

Este estudo tem como objetivo desenvolver um protótipo de CLP para automação residencial baseado em Arduino, modular, escalável e de baixo custo, avaliando sua viabilidade técnica e econômica em comparação com soluções tradicionais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Controlador Lógico Programável (CLP) é um dispositivo eletrônico utilizado no controle automatizado de processos industriais, substituindo sistemas baseados em relés e temporizadores. Sua operação baseia-se em ciclos contínuos de leitura de entradas, execução do programa e atualização das saídas (BOLTON, 2015). Apesar de sua confiabilidade, o CLP possui alto custo e exige mão de obra especializada, o que limita sua aplicação em ambientes residenciais (MCMILLAN; CONSIDINE, 1999).

O Arduino, por sua vez, é uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo, composta por hardware baseado em microcontrolador e ambiente de desenvolvimento simplificado (BANZI; SHILOH, 2014). Sua compatibilidade com sensores, módulos de

comunicação e atuadores o torna ideal para aplicações em automação residencial (BLUM, 2013; MONK, 2016).

A linguagem Ladder é amplamente utilizada em CLPs industriais, representando a lógica de controle em forma de diagramas de escada, facilitando a compreensão por técnicos acostumados com sistemas de relés (REYNOLDS, 2009). Com ferramentas como o *LDmicro* e o *OpenPLC*, tornou-se possível adaptar essa linguagem ao Arduino, ampliando sua aplicação em sistemas residenciais (GIAMBATTISTA; SIMÕES, 2008).

MÉTODOS

A metodologia do projeto foi estruturada em quatro etapas:

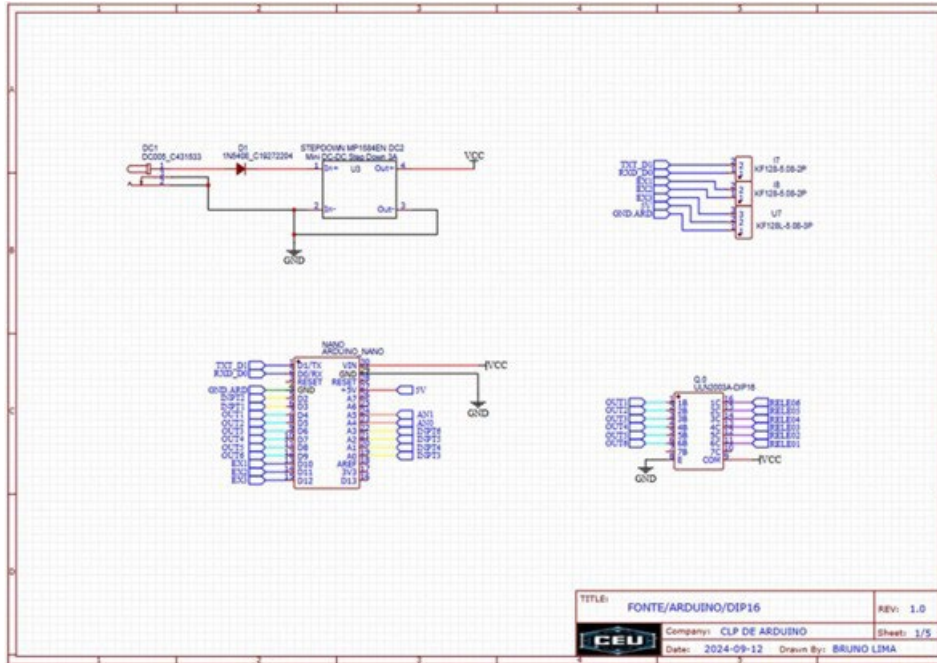
1. Revisão de literatura sobre CLPs, Arduino, linguagem Ladder e automação residencial, identificando potencialidades e limitações.
2. Desenvolvimento do protótipo com base no Arduino Nano, relés SRD-12VDC-SD-C, módulo Bluetooth HC-05, regulador de tensão MP1584EN e optoacoplador 4N25S.
3. Testes unitários de cada componente, seguidos de integração em protoboard e posterior desenvolvimento de uma Placa de Circuito Impresso (PCB) no software EasyEDA.
4. Avaliação funcional e de desempenho, incluindo confiabilidade, eficiência energética e estabilidade da comunicação Bluetooth.

Softwares utilizados:

- Arduino IDE para programação em C++;
- PLC Ladder Simulator para simulação de lógica;
- EasyEDA para esquema de ligação, conforme Figura 1, e layout da placa de circuito impresso, conforme Figura 2.

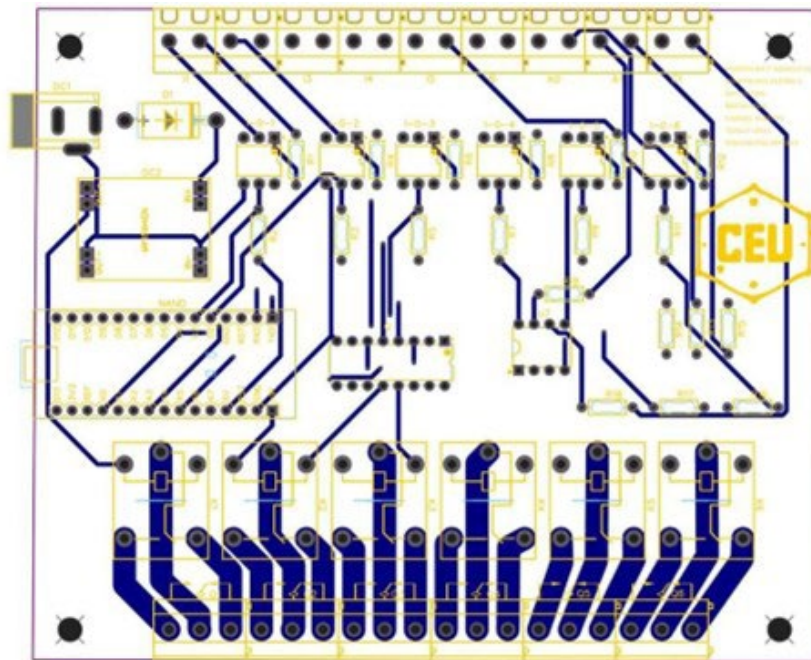


Figura 1 – Esquema Elétrico do Protótipo



Fonte: Os autores, 2024

Figura 2 – Layout Circuito Impresso



Fonte: Os autores, 2024



RESULTADOS E DISCUSSÃO

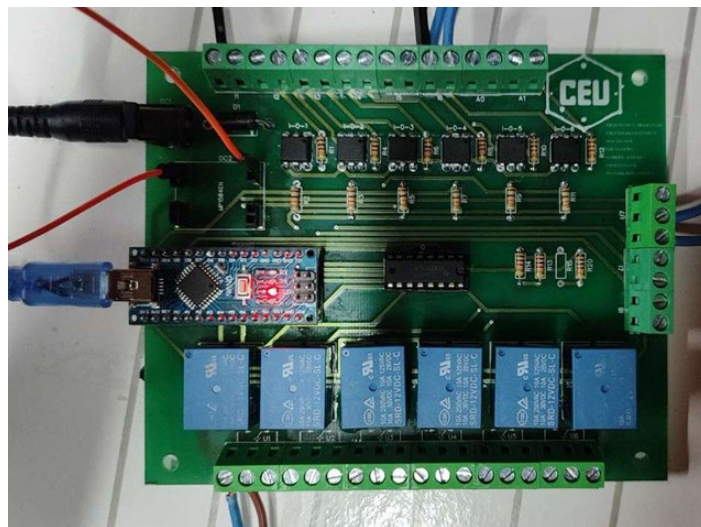
O protótipo validou a viabilidade técnica e econômica do sistema proposto. O Arduino, aliado à programação em C++, mostrou-se mais adequado que a Ladder no contexto residencial devido à:

- Praticidade e eficiência, oferecendo maior controle sobre hardware;
- Rapidez no desenvolvimento, com uso de bibliotecas prontas;
- Flexibilidade e escalabilidade, possibilitando integração com sensores e IoT;
- Desempenho otimizado, garantindo operação fluida em cenários complexos.

Os testes comprovaram a eficácia do controle de iluminação, climatização e segurança, além da estabilidade da comunicação Bluetooth. O protótipo se mostrou modular e expansível, permitindo personalizações conforme as necessidades do usuário.

A análise mercadológica reforça a relevância do projeto: o setor de automação residencial deve atingir US\$ 537 bilhões até 2030, com taxa de crescimento anual composta de 27,07% (GRAND VIEW RESEARCH). Esse cenário evidencia a oportunidade de soluções de baixo custo como a proposta neste estudo.

Figura 3 - Protótipo final montado



Fonte: Os autores, 2024

CONCLUSÕES

O projeto demonstrou que o uso do Arduino em conjunto com a linguagem Ladder e C++ representa uma solução viável e acessível para automação residencial. O sistema é modular, escalável e de fácil implementação, contribuindo para a democratização do acesso a tecnologias de casas inteligentes.

Como trabalhos futuros, recomenda-se a integração com Wi-Fi, assistentes virtuais e recursos avançados de IoT, além da exploração de inteligência artificial para otimização do consumo energético.

AGRADECIMENTOS

Aos professores e colegas do Centro Universitário de Volta Redonda, especialmente ao Prof. Vitor Amadeu, pela orientação técnica durante o desenvolvimento do projeto. Agradecemos também à Fundação Oswaldo Aranha pelos recursos e suporte à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BANZI, M.; SHILOH, M. *Getting Started with Arduino*. 3 ed. **Maker Media**, 2014.
- BLUM, J. *Exploring Arduino*. Wiley, 2013.
- BOLTON, W. *Programmable Logic Controllers*. Elsevier, 2015.
- DE OLIVEIRA SANTOS, R. P. *Sistemas de Automação Residencial*. Rio de Janeiro: Editora Sólida, 2020.
- GIAMBATTISTA, A.; SIMÕES, M. G. *Introdução à Automação*. São Paulo: Pearson, 2008.
- LAWRENCE, D. *Smart Homes and Their Users*. Routledge, 2013.
- MCMILLAN, E.; CONSIDINE, J. *Automation Systems Overview*. IEEE Press, 1999.
- MURATORI, A. *Automação Residencial: Tecnologias e Tendências Emergentes*. São Paulo: Editora Tecnológica, 2011.
- REYNOLDS, J. *Programmable Controllers: Operation and Application*. 2009.
- SAITO, D.; MEIRA, L. *Automação Residencial: Conforto, Eficiência e Sustentabilidade*. 2015.