

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MINAS GERAIS - *CAMPUS* SABARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Maria Eduarda Celestino

**DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DIDÁTICA DE AUTOMAÇÃO
PARA INCLUSÃO FEMININA NA ENGENHARIA**

Sabará
2024

MARIA EDUARDA CELESTINO

**DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DIDÁTICA DE AUTOMAÇÃO
PARA INCLUSÃO FEMININA NA ENGENHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *Campus* Sabará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Hiroshi Murofushi

Coorientador: Profa. Dra. Mariella Maia Quadros

Sabará
2024

Celestino, Maria Eduarda

C392d

Desenvolvimento de bancada didática de automação para inclusão feminina na engenharia [manuscrito]. / Maria Eduarda Celestino. - 2024.

109 f. : il.

Orientação: Prof. Dr. Rodrigo Hiroshi Murofushi.
Coorientadora: Profa. Dra. Mariella Maia Quadros.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação) – Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Sabará.

1. Engenharia – Bancada didática. – Monografia. 2. Automação. – Monografia. 3. Mulheres na engenharia. – Monografia. 4. Microeletrônica. – Monografia. I. Murofushi, Rodrigo Hiroshi. II. Quadros, Mariella Maia. III. Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Sabará. IV. Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação. V. Título.

CDU 681.5

César dos Santos Moreira / CRB6-2229
Biblioteca do IFMG *Campus* Sabará



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Sabará
Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão
Conselho de Área - Controle e Processos Industriais
Rodovia MGC 262, Km 10 - Bairro Sobradinho - CEP 34590-390 - Sabará - MG
- www.ifmg.edu.br

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao dia 08 do mês de outubro do ano de 2024, às 17:30 horas, sob a presidência de Mariella Maia Quadros, a discente **Maria Eduarda Celestino** do curso de Engenharia de Controle e Automação, R.A nº 0050363 do IFMG *campus* Sabará, defendeu o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “**Desenvolvimento de Bancada Didática de Automação para Inclusão Feminina na Engenharia**” e foi avaliado com a nota final média de 93 pontos, que está condicionada ao cumprimento dos procedimentos pós-defesa do TCC.

Compuseram a Banca Examinadora:

Membro 1: Dra. Mariella Maia Quadros - IFMG *campus* Sabará (coorientadora) ,

Membro 2: Me. Bruna Caroline Ferreira - IFMG *campus* Sabará,

Membro 3: Me. Moisés Martins Gonçalves - IFMG *campus* Sabará.

A discente deverá apresentar o trabalho com as devidas modificações em formato pdf, até 31/10/2024 à Coordenação de TCC e fazer o depósito no repositório institucional de TCC do IFMG. O não cumprimento dos procedimentos pós-defesa de TCC até a data estipulada implica no não cumprimento das horas referentes aos componentes curriculares de TCC I e II.

Sabará, 08 de outubro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Mariella Maia Quadros, Professora EBTT**, em 30/10/2024, às 18:19, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Bruna Caroline Ferreira, Professora Substituta**, em 01/11/2024, às 18:54, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Moisés Martins Gonçalves, Técnico de Laboratório**, em 04/11/2024, às 15:29, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2067335** e o código CRC **119C0D1A**.

AGRADECIMENTOS

Raul Seixas, em sua canção "Prelúdio", enfatiza que “Sonho que se sonha só, é só um sonho que se sonha só, mas sonho que se sonha junto é realidade.” E assim ocorreu!

Ao longo do processo de execução deste trabalho, muitas pessoas estiveram ao meu lado, apoiando, incentivando, e torcendo por mim.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter guiado meus passos, me dando força e coragem para seguir em frente. A minha Santa de devoção, Nossa Senhora Aparecida, por ter me coberto com seu manto sagrado, me protegendo de todo e qualquer mal.

Aos meus pais, Áudima e Francisco, agradeço pelo incentivo, ajuda, paciência e palavras motivacionais diárias, que foram fundamentais para que eu não desistisse. Obrigada por entenderem que, às vezes, eu não poderia dormir para fazer o trabalho e, mesmo assim, permaneceram ao meu lado. À minha irmã, Ana Luisa, pela torcida constante, paciência e por tentar me ajudar, mesmo não sendo sua área de atuação. À minha avó, Marilza, pelas sinceras orações e todo amor e energia positiva destinados a mim. Vocês são o motivo pelo qual luto todos os dias!

Agradeço também ao Vitor, meu grande parceiro, pela sua paciência, amor e por fazer o possível e o impossível para me ajudar a finalizar o trabalho.

Não poderia esquecer de agradecer às pessoas que a faculdade colocou em meu caminho. Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Hiroshi Murofushi, meu muito obrigada por toda a paciência, conselhos, incentivos e palavras motivacionais constantes, que me mostraram que eu seria capaz de concluir este trabalho. À minha co-orientadora, Profa. Dra. Mariella Maia Quadros, muito obrigada pela paciência, disponibilidade e ajuda, mesmo em meio à sua correria do dia a dia. Ao Moisés Martins Gonçalves, por não medir esforços para me ajudar a montar a bancada didática; muito obrigada de coração por compartilhar seu conhecimento e dedicar seu tempo e boa vontade para que este trabalho saísse do papel. Ao César, pela sua boa vontade em me ajudar, sempre prestativo e solícito.

A todos os professores, agradeço por compartilharem conhecimento durante toda a graduação, por suas orientações e por estarem sempre dispostos a ajudar no desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para a conclusão deste trabalho. Suas contribuições foram fundamentais para a realização deste trabalho!

Aos meus amigos, colegas de emprego e familiares, agradeço pela paciência e incentivo durante este período. Por diversas vezes, as palavras motivacionais foram o combustível diário para que eu não desistisse.

E, por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação acadêmica.

O meu muito obrigada.

Dedico este trabalho a todos que estiveram presentes durante a minha graduação.

"Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento". Albert Einstein.

RESUMO

No cenário brasileiro atual, a demanda por mulheres em áreas industriais tem crescido significativamente. Apesar dos esforços para inclusão, como a criação de programas motivacionais e de inclusão em cargos de liderança, as áreas de engenharia e tecnologia ainda possuem um baixo percentual de mulheres. Nesse sentido, tendo como principal finalidade tentar quebrar os paradigmas construídos ao longo do tempo, este trabalho consiste no desenvolvimento de uma bancada didática com componentes eletroeletrônicos, de modo a ser utilizada como principal recurso em oficinas pedagógicas destinadas a alunas do ensino médio. A bancada foi cuidadosamente projetada para facilitar o aprendizado, com a aplicação de elementos de automação de maneira que tornem o processo didático mais acessível. Os roteiros foram elaborados levando em consideração que as participantes podem não ter tido contato prévio com automação, garantindo que os conteúdos sejam contextualizados e apresentados de forma clara e direta. As práticas a serem desenvolvidas envolvem temas do cotidiano, como controle de iluminação, segurança residencial e gestão de sistemas de irrigação, com o intuito de despertar o interesse das alunas. Dessa forma, as oficinas de automação foram estruturadas para que, ao se depararem com os exercícios, as participantes possam compreender e aplicar os conceitos de maneira intuitiva e envolvente.

Palavras-chave: Bancada Didática; Engenharia; Componentes Eletroeletrônicos; Oficinas; Automação; Mulheres.

ABSTRACT

In the current Brazilian scenario, the demand for women in industrial areas has grown significantly. Despite efforts to promote inclusion, such as the creation of motivational programs and inclusion in leadership positions, the engineering and technology areas still have a low percentage of women. In this sense, with the main purpose of trying to break the paradigms built over time, this work consists of developing a teaching bench with electronic components, so as to be used as the main resource in pedagogical workshops aimed at high school students. The bench was carefully designed to facilitate learning, with the application of automation elements in a way that makes the teaching process more accessible. The scripts were prepared taking into account that the participants may not have had previous contact with automation, ensuring that the content is contextualized and presented in a clear and direct manner. The practices to be developed involve everyday topics, such as lighting control, home security and irrigation system management, with the aim of arousing the interest of the students. In this way, the automation workshops were structured so that, when faced with the exercises, participants could understand and apply the concepts in an intuitive and engaging way.

Keywords: Didactic bench; Engineering; Eletronic components; Workshops; Automation; Women.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. | 14 |
| Figura 2 – Bancada Didática baseada no CLP Compactlogix da Rockwell. | 17 |
| Figura 3 – Bancada Didática para o ensino de automação industrial em sala de aula. . . | 18 |
| Figura 4 – Bancada Didática com um Painel eletroeletrônico centralizado. | 18 |
| Figura 5 – Modelo CLW-02/20VR-D. | 22 |
| Figura 6 – Diagrama Ladder. | 23 |
| Figura 7 – Componentes Básicos do Diagrama Ladder. | 23 |
| Figura 8 – Logotipo Projeto <i>Girls in Technology</i> | 27 |
| Figura 9 – Botão de Emergência - Modelo ES542. | 28 |
| Figura 10 – Botões de Impulso. | 28 |
| Figura 11 – Botão Comutador - Modelo SLMB8T3. | 29 |
| Figura 12 – Sinaleiros. | 30 |
| Figura 13 – Desenho Técnico Bornes. | 30 |
| Figura 14 – Bornes 657 para pino banana de 2mm. | 31 |
| Figura 15 – Potenciômetro Painel Elétrico 10k - Atork. | 31 |
| Figura 16 – Folha de Dados do Potenciômetro Atork. | 32 |
| Figura 17 – Dados da fonte DR-120-24. | 33 |
| Figura 18 – Disjuntor JW210E. | 33 |
| Figura 19 – Desenho Técnico Mecânico Bancada Didática. | 34 |
| Figura 20 – Circuito Elétrico do Divisor de Tensão. | 36 |
| Figura 21 – Projeto Elétrico Bancada Didática. | 36 |
| Figura 22 – Bancada Didática Finalizada. | 37 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Especificações Técnicas Botão Comutador. | 29 |
| Tabela 2 – Custos da Bancada | 38 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| STEAM | Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, do inglês <i>Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics</i> |
| CLP | Controlador Lógico Programável |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| IEC | <i>International Electrotechnical Commission</i> |
| CAGED | Cadastro Geral de Empregados e Desempregados |
| WTP | <i>Women's Technology Program</i> |
| PS4W | Programa de Inclusão Jovem e Feminina na Área Tecnológica |
| UNP | Universidade Potiguar |
| IFMG | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais |
| WEG | Werner Eggon Geraldo |
| MDF | Fibras de Média Densidade |
| mm | Milímetros |
| V | Volts |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| ODS | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável |

SUMÁRIO

| | | |
|----------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 | Objetivos | 13 |
| 1.1.1 | <i>Objetivo geral</i> | 13 |
| 1.1.2 | <i>Objetivos específicos</i> | 13 |
| 1.2 | Justificativa | 13 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 16 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 20 |
| 3.1 | Controlador Lógico Programável | 20 |
| 3.1.1 | <i>Clic02</i> | 21 |
| 3.2 | Programação Ladder | 22 |
| 3.3 | Bancada Didática | 23 |
| 3.4 | <i>Metodologia STEAM</i> | 24 |
| 4 | PROJETO <i>GIRLS IN TECHNOLOGY</i> | 26 |
| 4.1 | Bancada Didática | 27 |
| 4.1.1 | <i>Especificação dos Componentes</i> | 27 |
| 4.1.2 | <i>Construção e Montagem da Bancada</i> | 34 |
| 4.1.2.1 | <i>Projeto Mecânico</i> | 34 |
| 4.1.2.2 | <i>Projeto Elétrico</i> | 34 |
| 4.1.2.3 | <i>Montagem da Bancada</i> | 37 |
| 4.1.3 | <i>Custos da Bancada</i> | 37 |
| 4.2 | Elaboração do Material Didático de Práticas | 38 |
| 5 | CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS | 41 |
| | REFERÊNCIAS | 43 |
| | APÊNDICE A – APOSTILA <i>GIRLS IN TECHONOLOGY</i> | 46 |

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, as mulheres vêm desempenhando um papel fundamental no campo da engenharia, rompendo barreiras e estereótipos que foram construídos desde os primórdios. Historicamente falando, percebe-se que o acesso à educação superior sempre foi visto como um ambiente masculino. No Brasil Colonial, as mulheres eram completamente excluídas do sistema formal de ensino, tendo acesso apenas à catequese. Somente em 1879, sob o regime imperial, foi permitido o ingresso feminino nas universidades, e mesmo assim, era necessário que o pai ou o marido autorizassem a entrada por escrito, evidenciando o controle masculino sobre as decisões femininas.

Esse cenário de exclusão e segregação continuou por muito tempo. Em 1938, a Lei dos Internatos impôs uma divisão rígida nos cursos oferecidos a homens e mulheres, limitando o acesso feminino a disciplinas consideradas apropriadas, como costura e bordado, enquanto cursos técnicos e industriais, de caráter masculino, eram reservados exclusivamente para homens. Durante o Estado Novo, entre 1937 e 1945, a reforma educacional consolidou ainda mais essa segregação, reforçando estereótipos de gênero e limitando o papel das mulheres na sociedade e no mercado de trabalho. De acordo com Guedes e Alves (2016), devido aos velhos padrões e divisões de trabalho, as características sexuais são atribuídas diretamente ao que as mulheres podem ou não fazer, fato que acaba interferindo em suas ações e escolhas profissionais.

Conforme afirmado por Pinto, Carvalho e Rabay (2017) em sua publicação que expõe como as relações de gênero interferem nas escolhas de cursos superiores, a desigualdade e conseqüentemente a segregação sexual ocorrem devido ao processo cultural que a sociedade está inserida. Sendo assim, não diferentemente do que citado, em cursos superiores voltados para campos da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM, do inglês, *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) a ocorrência de exclusão, onde, o público alvo em sua maioria é do sexo masculino é ainda mais presente. De acordo com o resultado da tese realizada por Nascimento (2017), o número de mulheres que se candidataram em cursos para a área de STEAM foi crescendo exponencialmente ao longo dos anos. Em 2004 as mulheres representavam 20,1 por cento do total de inscritos em vestibulares para engenharia, já em 2013 este número aumentou cerca de 50 por cento.

Atualmente, as mulheres vêm tomando seu espaço na engenharia, desconstruindo tabus e estereótipos que foram enraizados desde os primórdios. O dia 23 de junho, conhecido como dia internacional das mulheres na engenharia tem como propósito fortalecer o espaço das mulheres neste ambiente predominantemente masculino, por meio da inclusão e igualdade de gênero. No entanto, mesmo com a criação e implementação de programas motivacionais, como, programas de inclusão em cargos de liderança, percebe-se que ainda hoje as áreas da engenharia voltadas para tecnologia apresentam um percentual pequeno de mulheres neste setor.

Desde o início do século XX, a automação tem evoluído rapidamente, situação que ocorre devido aos avanços tecnológicos e à busca por maior eficiência, produtividade e segurança em

várias indústrias e setores. Este progresso desencadeia a necessidade de mão de obra especializada e atualizada com as necessidades atuais. Segundo pesquisa realizada pelo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) em 2022, as mulheres integram uma a cada quatro vagas na indústria brasileira. Em áreas voltadas diretamente para automação, o cenário não é diferente, afinal, o número segue sendo inferior aos homens neste mesmo ambiente de trabalho.

Segundo reportagem apresentada por Regina Trombelli (2022), apesar do aumento significativo de mulheres no campo da engenharia, o preconceito e a desigualdade de gênero ainda são uma realidade persistente na sociedade brasileira. Essa questão reflete desafios históricos e estruturais que continuam a impactar a inserção e a valorização das mulheres em áreas tradicionalmente dominadas por homens, como as engenharias.

Nesse sentido, com o intuito de promover a diversidade e a igualdade de gênero em uma área historicamente dominada por homens, este trabalho apresenta uma importante metodologia que servirá como base para o desenvolvimento de uma bancada didática de automação, voltada para oficinas direcionadas a meninas do ensino médio. Nessas oficinas, será possível abordar e compreender conceitos básicos de automação, que são aprofundados em cursos superiores de engenharia e tecnologia, estimulando o interesse das jovens por essas áreas e contribuindo para a redução das desigualdades de gênero.

Conforme Coelho *et al.* (2015), a apresentação de tecnologias como meios de entretenimento e compartilhamento de conhecimentos é uma excelente abordagem para motivar estudantes do Ensino Médio a estabelecerem conexões e reforçarem seus aprendizados. O desenvolvimento de habilidades técnicas e sociais, como comunicação eficaz, habilidade de liderança e trabalho em equipe, são fatores importantes e fundamentais para a entrada em cursos de áreas voltadas para a STEAM. Essas competências são também essenciais dentro desta metodologia, que tem como um de seus pilares o aprendizado baseado em problemas. Essa abordagem promove a integração dessas habilidades com o conteúdo técnico, estabelecendo uma relação direta entre a bancada prática e o material didático que será desenvolvido no trabalho, reforçando a conexão entre teoria e prática por meio da resolução de desafios reais

Sendo assim, a bancada didática a ser desenvolvida neste trabalho, juntamente com a personalização da metodologia a ser utilizada, será um recurso inovador e interativo, projetado para proporcionar um aprendizado dinâmico e envolvente. Ela será composta por componentes eletroeletrônicos, como botoeiras, sinaleiros, potênciômetros, controlador lógico programável (CLP) e bornes que simulam situações reais, permitindo que as alunas experimentem conceitos teóricos na prática utilizando como auxílio um material didático personalizado.

Ao combinar conhecimentos teóricos com a prática, a bancada didática se torna uma fonte valiosa de aprendizado, ajudando as alunas a consolidarem conceitos enquanto desenvolvem habilidades interpessoais fundamentais para o ambiente profissional. A personalização de um material didático a ser utilizado em oficinas práticas voltadas para estudantes do ensino médio é o grande diferencial deste trabalho, pois, espera-se que essas atividades ocorram de maneira

interativa e lúdica de forma a trabalhar com componentes elétricos e eletrônicos presentes na bancada.

Dessa forma, o foco deste trabalho visa ser inovador ao ser aplicado no futuro, pois será por meio da implementação dessas oficinas práticas que ocorrerá o primeiro contato das alunas com a área tecnológica. Ao introduzir conceitos de automação de maneira acessível e interativa, espera-se que essas oficinas proporcionem uma base técnica sólida, além de despertar o interesse e a curiosidade pelas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Ademais, o ambiente colaborativo das atividades será projetado para favorecer o desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, comunicação e liderança, essenciais para o sucesso acadêmico e profissional nesse campo.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo geral*

Desenvolver material didático e uma bancada de ensino voltada para meninas do ensino médio, a serem utilizados em oficinas práticas com foco em automação e no uso de CLPs. Baseado nos princípios da engenharia educacional, o objetivo é criar um ambiente de aprendizado interativo e acessível, capaz de ensinar conceitos básicos de automação e incentivar o interesse das alunas por carreiras nas áreas de STEAM. A proposta não visa apenas fornecer conhecimento técnico e prático, mas também estimular o interesse e a participação feminina em cursos superiores dessas áreas, promovendo a diversidade e inclusão no setor tecnológico.

1.1.2 *Objetivos específicos*

- Projetar a estrutura que será utilizada como bancada didática;
- Selecionar os itens elétricos e eletrônicos a serem incluídos na estrutura da bancada didática;
- Elaborar roteiros de aulas práticas que abordem os conteúdos de funcionamento de CLPs e programação em ladder com foco a incentivar a participação de mulheres nas áreas voltadas para a STEAM;
- Construir a bancada didática;
- Analisar e verificar o funcionamento da bancada didática criada.

1.2 Justificativa

Entende-se como metodologia STEAM, a área de estudos que envolve assuntos voltados para o campo da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Artes. Nesse sentido, sabendo que nos últimos anos a utilização dessa abordagem tem aumentado proporcionalmente nas escolas

brasileiras, tem-se como propósito utilizar desse princípio para incluir e integrar meninas do ensino médio nas áreas voltadas para tecnologia.

Neste contexto, é crucial destacar a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda global estabelecida pela Organização das Nações Unidas (ONU) para enfrentar os principais desafios sociais, econômicos e ambientais do mundo. O alinhamento deste trabalho com as ODS reforça seu compromisso em promover mudanças estruturais. A ODS 4, por exemplo, busca garantir educação inclusiva, equitativa e de qualidade para todos, enquanto a ODS 5 tem como meta alcançar a igualdade de gênero. Ao incentivar a participação feminina nas áreas tecnológicas, este trabalho também contribui para a ODS 10, que visa reduzir as desigualdades e combater a exclusão histórica das mulheres nesse campo. Tais metas são essenciais para criar um ambiente educacional mais justo e inclusivo, conforme ressaltado pela Organização das Nações Unidas (2024). A Figura 1 ilustra esses ODS, evidenciando a importância de integrar esses princípios nas práticas educativas e na formação de profissionais.

Figura 1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: (Organização das Nações Unidas, 2024).

Segundo Junges, Rosa e Grocinotti (2022) quanto mais cedo houver a introdução e participação em determinadas áreas de estudo, maior é a probabilidade de desenvolver interesse nelas. Seguindo esta linha de raciocínio, sabe-se que no Brasil o ensino médio é visto como uma etapa crucial entre a finalização do ensino básico e a entrada no ensino superior. Nesse contexto, é fundamental a criação de mecanismos para se introduzir ferramentas e práticas que despertem o interesse de meninas por áreas voltadas para a tecnologia, campo que ainda enfrenta um desequilíbrio de gênero significativo.

Reafirmando o posicionamento exposto por Coelho *et al.* (2015), a utilização de tecnologias no processo de aprendizado atrai e potencializa a fixação do conteúdo exposto. Utilizando esta informação, fica claro que a implantação de ferramentas tecnológicas, como por exemplo, uma bancada didática personalizada, permitiria uma maior interatividade e desenvoltura no processo de aprendizagem de tópicos voltados para automação.

A bancada didática proporciona um ambiente de aprendizado prático, no qual estudantes podem desenvolver atividades voltadas para projetos, implementação e pequenos testes que envolvem atividades do dia a dia. Além disso, ela facilita o ensino de conceitos fundamentais que são vistos mais a fundo no curso de Engenharia de Controle e Automação, como programação, eletrônica, controle de dispositivos, sensores e atuadores, promovendo a resolução de problemas e estimulando a criatividade – habilidades imprescindíveis para o profissional desta área.

Esses tópicos são abordados de maneira intensa em cursos superiores voltados para tecnologia, pois, no contexto da Indústria 4.0, o mercado de trabalho está cada vez mais demandando profissionais capacitados para enfrentar os desafios desse novo cenário. As empresas buscam indivíduos que não apenas possuam habilidades técnicas, mas também sejam capazes de se adaptar a um ambiente em constante transformação, utilizando a inovação e a tecnologia para otimizar processos e gerar soluções eficientes.

Conforme afirmado na reportagem Gi Group (2023), a crescente evolução da Indústria 4.0 é uma ótima oportunidade para se desenvolver a presença feminina no ambiente industrial. Com a automação, a digitalização e a interconexão de sistemas, a indústria está passando por uma transformação significativa, demandando uma força de trabalho diversificada e inovadora.

Simultaneamente, as mulheres têm demonstrado habilidades e competências valiosas nesse cenário, trazendo perspectivas únicas e soluções criativas para os desafios do setor. Logo, a implantação de iniciativas como o uso de bancadas didáticas em atividades de ensino médio são fundamentais para promover essa mudança e fortalecer a presença feminina em áreas estratégicas da tecnologia e automação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos últimos anos, a participação e inclusão de mulheres em ambientes anteriormente vistos como masculinos tem aumentado devido a implantação de programas de incentivo ao acesso a educação tecnológica. No artigo de Silva *et al.* (2018) são mencionadas várias ações, podendo destacar duas, sendo estas o Programa Meninas Digitais da Sociedade Brasileira de Computação e o *Women's Technology Program* (WTP). O programa Meninas Digitais tem como principal objetivo aproximar as alunas do ensino fundamental e médio em áreas voltadas para computação e tecnologia da informação, por meio de oficinas, eventos e palestras.

De maneira semelhante, o WTP incentiva fortemente a participação de alunas afro-americanas, hispânicas ou nativas americanas a uma experiência acadêmica durante o verão de forma a introduzi-las na engenharia por meio de aulas práticas, laboratórios e projetos em equipe. Sendo assim, é evidente que ambos os programas buscam promover a inclusão feminina em áreas tecnológicas, estimulando o interesse e a participação de jovens mulheres em carreiras ainda sub-representadas.

Neste documento, também é apresentado o projeto IF (Meninas) nas exatas, que inicialmente foi chamado de IF (Meninas) na computação. Com o tempo, o projeto expandiu seu foco devido ao crescente interesse de novas alunas, o que impulsionou sua evolução e ampliação para outras áreas das ciências exatas. O objetivo principal do projeto é promover a participação feminina em disciplinas tradicionalmente dominadas por homens, incentivando alunas do ensino fundamental e médio a ingressarem em áreas das exatas, ao mesmo tempo em que colabora para a permanência de estudantes de graduação e pós-graduação já inseridas nesse contexto.

Silva *et al.* (2018) deixa claro que projeto obteve resultados muito positivos, como o engajamento de estudantes e docentes nas atividades e a integração entre participantes de diferentes cursos no planejamento das ações. No entanto, a análise da participação por gênero revelou que a presença feminina ainda é baixa, especialmente em níveis mais avançados de formação. Esses dados destacam a necessidade de iniciativas que incentivem tanto o ingresso quanto a permanência de mulheres em todos os níveis educacionais, sendo essa análise um passo inicial para entender a realidade atual e propor soluções adequadas.

Diante desse cenário, diversas iniciativas têm surgido para enfrentar a baixa participação feminina nas áreas tecnológicas, tanto no âmbito acadêmico quanto em projetos voltados para comunidades locais. Esses esforços buscam, além de promover o ingresso de mulheres, fortalecer sua permanência e sucesso em diferentes níveis de formação educacional.

Uma iniciativa interessante a ser mencionada é o programa PS4W: Programa de Inclusão Jovem e Feminina na Área Tecnológica em Sabará, Minas Gerais. De acordo com o afirmado em Alexandrino *et al.* (2021), o projeto visa incentivar o pensamento computacional entre alunas de escolas públicas da cidade mineira por meio de aulas que abordem temas como raciocínio lógico, robótica, programação de computadores, tendo como principal objetivo o empoderamento

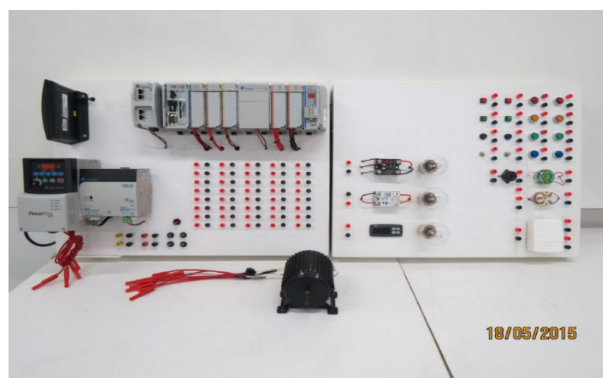
feminino.

Além de programas que buscam aumentar a inclusão de mulheres nas áreas tecnológicas, outra estratégia vista como eficaz para promover o aprendizado e expansão de conhecimento é o desenvolvimento de ferramentas didáticas que simplifiquem conceitos complexos. Nesse contexto, iniciativas como o desenvolvimento de bancadas didáticas têm se mostrado fundamentais para o ensino de disciplinas técnicas.

No trabalho Barbosa e Cardoso (2020) é proposto o desenvolvimento de uma bancada didática para as disciplinas relacionadas a sistemas de controle, de forma a facilitar o entendimento das atividades teóricas. As disciplinas relacionadas a sistemas de controle são frequentemente vistas como desafiadoras pelos estudantes, devido à sua complexidade teórica e abstrata, logo, a implantação de bancadas proporcionam uma abordagem prática que facilita a compreensão dos conteúdos teóricos, tornando o aprendizado mais acessível e dinâmico.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, a bancada didática para conteúdos voltados para automação também pode atuar como uma ferramenta eficaz para simplificar e aprimorar o aprendizado prático, tornando mais acessível a aplicação dos conceitos teóricos abordados nas disciplinas. Em Silva *et al.* (2015), foi desenvolvido um trabalho onde utilizou como inspiração a deficiência de bancadas práticas nos laboratórios de Instrumentação e Automação Industrial da Universidade Potiguar (UNP). Sendo assim, foi projetada uma bancada inspirada no CLP Compactlogix da Rockwell de modo a ser utilizada nos diversos conteúdos vistos no Curso de Engenharia de Gás e Petróleo. Na Figura 2, é apresentado o resultado da bancada confeccionada na UNP.

Figura 2 – Bancada Didática baseada no CLP Compactlogix da Rockwell.



Fonte: (SILVA *et al.*, 2015).

Além de suas aplicações práticas, as bancadas didáticas têm sido objeto de pesquisa e desenvolvimento em diversos contextos educacionais. No trabalho de final de curso apresentado por Teles, Cabral *et al.* (2022), é proposta a criação de uma bancada didática a ser utilizada como ferramenta de ensino de automação industrial em salas de aula. Este material foi desenvolvido usando como princípio as necessidades predefinidas no projeto, de modo a se obter resultado

eficientes e que suprissem as limitações dos dispositivos no ambiente prático. Sendo assim, o projeto ficou como demonstrado na Figura 3.

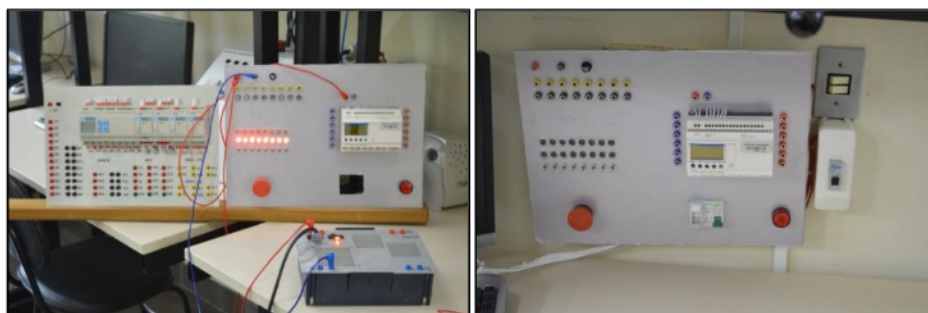
Figura 3 – Bancada Didática para o ensino de automação industrial em sala de aula.



Fonte:(TELES; CABRAL *et al.*, 2022).

Outro projeto interessante é o citado na Revista Thema Santos, Neide e Rehfeltdt (2017). Na publicação em questão é apresentada a construção e criação de um painel eletroeletrônico centralizado que foi desenvolvido por alunos com a orientação de um professor. Segundo o professor, a transformação da sala de aula em um ambiente didático experimental ocorreu devido a construção de um painel eletroeletrônico, juntamente a instalação de sensores. A abordagem de incentivar a busca ativa por significados e o uso do questionamento reconstrutivo foi essencial para que os alunos, ao aprender técnicas de instalações elétricas e solda, pudessem desenvolver e implementar um painel elétrico. Esse painel foi integrado a um CLP, permitindo a automatização da sala de aula, convertendo-a em uma ferramenta educacional prática e interativa. A construção do painel elétrico ficou conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Bancada Didática com um Painel eletroeletrônico centralizado.



Fonte:(SANTOS; NEIDE; REHFELDT, 2017).

A aplicação da metodologia STEAM em ambientes educacionais tem mostrado resultados positivos na motivação e no desempenho dos alunos. Estudos indicam que a integração de artes e criatividade nas atividades STEAM podem aumentar o interesse dos estudantes por essas áreas e melhorar suas habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Em Júnior, Pedroso e Viana (2023), a metodologia STEAM desempenha um papel crucial na Educação 4.0 ao integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática em um único currículo. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão interdisciplinar dos conceitos, mas também estimula habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, a resolução criativa de problemas, fatores esses que preparam os alunos para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas em um mundo cada vez mais digital e interconectado.

Nesse contexto, Nascimento (2020) destacou a aplicação da metodologia STEAM, especificamente através da robótica como uma solução inovadora para superar os desafios enfrentados pela educação profissional durante a pandemia de Covid-19. O autor evidencia que, ao integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática em um currículo centrado na robótica, foi possível não apenas manter a continuidade do ensino em um formato remoto, mas também promover uma abordagem pedagógica que desenvolveu habilidades técnicas e interpessoais essenciais para os alunos. A robótica, como parte da metodologia STEAM, facilitou a adaptação ao ensino à distância e incentivou uma aprendizagem mais dinâmica e interativa, crucial para o desenvolvimento profissional em tempos de crise.

Diante do apresentado neste tópico, a análise das iniciativas voltadas para a inclusão feminina em conjunto com o desenvolvimento de metodologias educacionais inovadoras, evidencia o avanço significativo na promoção da equidade e na adaptação às novas demandas educacionais. Programas dedicados a incentivar a participação de mulheres em áreas tecnológicas, juntamente com a implementação da metodologia STEAM, têm desempenhado um papel crucial na transformação do ensino, oferecendo oportunidades valiosas para o desenvolvimento de habilidades e a superação de barreiras tradicionais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho visa explorar os conceitos fundamentais que sustentam a proposta de uma bancada didática voltada para a automação, com ênfase na inclusão de meninas nas áreas de STEAM. A evolução da automação, destacando a importância dos CLPs, será discutida, assim como o papel das bancadas didáticas como ferramentas práticas de ensino.

3.1 Controlador Lógico Programável

A automação possui raízes que remetem à antiguidade, mas o desenvolvimento significativo ocorreu ao longo dos séculos com avanços tecnológicos e industriais. A Revolução Industrial foi um marco importante na história mundial. Com a necessidade de melhorar os métodos de trabalho e eficiência da mão de obra humana, houve a invenção da máquina a vapor e o desenvolvimento de máquinas têxteis automatizadas, fato que marcou o início da mecanização e da automação industrial.

Com o passar dos anos, a necessidade de novas tecnologias foram aumentando e com isso, a criação de novos dispositivos e equipamentos. De acordo com o apresentado em Goeking (2010), a transição das tecnologias mecânicas para soluções digitais e softwares de automação, transformou os processos industriais e melhorou a eficiência e o controle nos sistemas elétricos, fator que impactou de forma significativa as inovações na evolução do setor elétrico e industrial ao longo dos anos.

Neste sentido, um exemplo notável dessa evolução tecnológica é o CLP, que representa um marco importante na automação industrial moderna, proporcionando uma maior flexibilidade e controle nos processos de manufatura e operações elétricas.

Segundo a *International Electrotechnical Commission* (IEC) (FRANCHI; CAMARGO, 2008), entende-se como controlador lógico programável um sistema eletrônico operando digitalmente, projetado para uso em um ambiente industrial, que usa uma memória programável para a armazenagem interna de instruções orientadas para o usuário para implementar funções específicas, tais como lógica, sequencial, temporização, contagem e aritmética, para controlar, através de entradas e saídas digitais ou analógicas, vários tipos de máquinas ou processos. O controlador programável e seus periféricos associados são projetados para serem facilmente integráveis em um sistema de controle industrial e facilmente usados em todas as funções previstas.

Além das funções de controle de processos, o CLP também se destaca pela sua robustez e capacidade de operar em ambientes industriais adversos, suportando variações de temperatura, vibrações e interferências eletromagnéticas. Suas características possibilitam a automação de tarefas repetitivas e a implementação de sistemas complexos de controle, melhorando a eficiência e segurança nas operações.

Atualmente, o uso de CLPs tem se expandido significativamente, abrangendo diversos fabricantes e uma ampla gama de setores, como manufatura, energia, transporte e sistemas de automação predial. Essa popularidade se deve à sua flexibilidade, facilidade de reprogramação e capacidade de integração com outras tecnologias, como redes industriais e sistemas de supervisão. Um exemplo notável é o CLIC 02, da fabricante Werner Eggon Geraldo (WEG), amplamente utilizado em ambientes educacionais devido à sua eficiência e versatilidade.

3.1.1 *Clic02*

Conforme mencionado anteriormente, o CLIC 02 é um controlador lógico programável da WEG. Ele é um dispositivo que pode ser projetado para tarefas de intertravamento, temporização, contagem e operações matemáticas básicas em sistemas de pequeno e médio porte.

Um exemplo relevante é o uso do CLIC02, modelo CLW-02/20VR-D, nos Laboratórios de Controle e Processos Industriais do IFMG Campus Sabará. Esse modelo se destaca por suas múltiplas funções, que permitem sua aplicação em diversas atividades práticas.

Podemos destacar como algumas de suas características expostas no catálogo da WEG (2007):

- Tensão de alimentação 12 V CC, 24 V CC ou 110-220 V CA (50/60 Hz);
- Unidades básicas disponíveis com 10, 12 e 20 pontos de entradas e saídas digitais e 2 ou 4 pontos de entradas analógicas (0-10 V CC/12 bits);
- Expansão de módulos de entradas e saídas digitais (relé ou transistor), analógicas ou Pt-100;
- Saídas digitais a relé (8 A para cargas resistivas) ou transistor (1 A para cargas resistivas);
- Configuração máxima de até 44 pontos de entradas e saídas digitais, 4 pontos para Pt-100, 4 entradas e 4 saídas analógicas;
- Relógio de tempo real;
- Duas entradas rápidas de 1 kHz;
- Duas saídas PWM e trem de pulsos 1 kHz;
- Display LCD com 4 linhas x 16 caracteres;
- Programação em ladder ou diagrama de blocos da função (FDB);
- Capacidade de 300 linhas de programação em ladder ou 260 blocos lógicos de funções;
- Controle PID e funções aritméticas;
- Cartão de memória PM05-3rd (opcional).

Na Figura 5, temos uma imagem ilustrativa do componente em questão.

Figura 5 – Modelo CLW-02/20VR-D.



Fonte:(WEG S.A., 2024).

3.2 Programação Ladder

A linguagem de programação Ladder surgiu em meados da década de 1960 com o objetivo de controlar equipamentos e dispositivos nas indústrias. Sendo uma linguagem gráfica, ela tem sido amplamente utilizada desde então para programar controladores lógicos programáveis, graças à sua simplicidade e lógica intuitiva. Conforme destacado por Silva (2021), essa linguagem é compatível com a maioria dos CLPs disponíveis no mercado, uma vez que sua estrutura se assemelha ao diagrama de comandos elétricos, facilitando a compreensão por parte dos programadores.

O diagrama de contatos (Ladder) consiste em um desenho formado por duas linhas verticais, que representam os polos positivo e negativo de uma bateria ou fonte de alimentação genérica. Entre as duas linhas verticais, são desenhados ramos horizontais que possuem chaves, as quais podem ser normalmente abertas ou fechadas e que representam os estados das entradas do CLP. Conforme definido pela norma IEC 61131-1 (International Electrotechnical Commission (2013)), que estabelece os requisitos gerais e as definições dos Controladores Lógicos Programáveis, o diagrama Ladder é uma das cinco linguagens de programação formalmente reconhecidas para CLPs, uma vez que mantém uma estrutura intuitiva, similar a circuitos elétricos de relés, o que facilita sua aplicação por profissionais da área de automação industrial. A norma especifica não apenas a estruturação do programa em Ladder, mas também garante a interoperabilidade entre diferentes fabricantes de CLPs, promovendo uma padronização que facilita o desenvolvimento, a manutenção e a portabilidade de sistemas automatizados. A seguir, na Figura 6, será apresentada uma imagem ilustrativa de um diagrama Ladder.

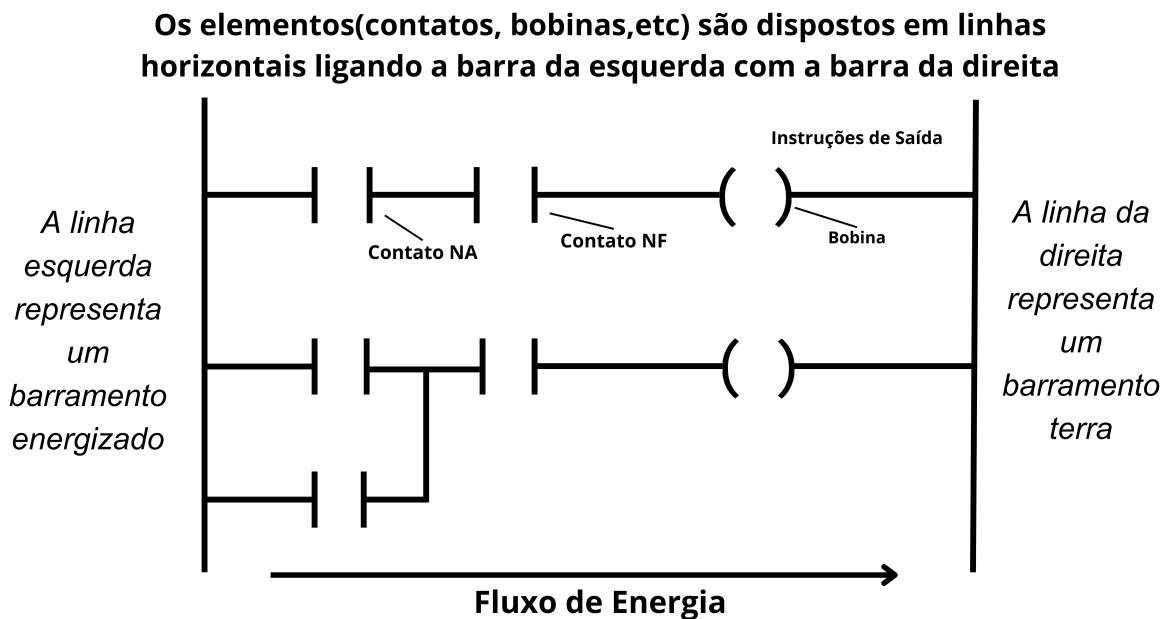
Figura 6 – Diagrama Ladder.



Fonte: (Maxi Group, 2007).

Outro aspecto fundamental a ser destacado são os elementos básicos dessa linguagem. As bobinas, por exemplo, representam as saídas do sistema, responsáveis por controlar dispositivos como relés, válvulas ou motores. Além disso, elas podem estar associadas a diversas funções, como ligar ou desligar esses componentes de forma automática, conforme a lógica programada. Os contatos são vistos como as entradas ou fatores que afetam o comportamento do sistema. Estes podem ser representados por chaves, sensores ou botões. Na Figura 7 podemos ver como esses elementos são representados.

Figura 7 – Componentes Básicos do Diagrama Ladder.



Fonte:(Professor Miguel Neto, 2021).

3.3 Bancada Didática

Com os avanços tecnológicos e surgimento de novas abordagens e linhas de aprendizado, diversos mecanismos foram surgindo de modo a facilitar o aprendizado do aluno. Conforme afirmado em Camargo e Daros (2018), é necessário que o aprendizado ocorra de forma significativa utilizando como principal artifício ferramentas de inovação.

Desse modo, as bancadas didáticas surgem como uma alternativa inovadora e eficaz no ensino técnico e científico. Essas plataformas permitem a montagem de componentes de forma prática, proporcionando a aplicação direta dos conceitos teóricos abordados em sala de aula. Compostas por módulos interativos, elas permitem que os alunos realizem experimentos e simulações em um ambiente controlado, facilitando a compreensão de temas complexos em áreas como eletrônica, automação, mecânica, e outras disciplinas técnicas. Além disso, favorecem o desenvolvimento de habilidades práticas e o raciocínio crítico, tornando o aprendizado mais dinâmico e engajador.

Para Giordani, Jurach e Rodrigues (2003) as bancadas didáticas são ferramentas de auxílio na realização de experimentos que possibilitam ao operador montar diversos sistemas variando seus parâmetros. Isso ocorre devido a familiarização dos componentes juntamente a verificação de tópicos teóricos vistos em sala de aula.

Sendo assim, esse instrumento pedagógico facilita o entendimento dos conteúdos, preparando os alunos para os desafios do mundo real, onde a capacidade de solucionar problemas em situações dinâmicas e imprevistas é essencial. A flexibilidade oferecida pelas bancadas didáticas, com a possibilidade de montar diferentes sistemas e configurar variados parâmetros, contribui para que os estudantes desenvolvam uma visão ampla e integrativa sobre os princípios que regem suas áreas de estudo. Portanto, as bancadas didáticas não são apenas uma ferramenta de aprendizado prático, mas também um elemento-chave para formar profissionais mais preparados e adaptados às exigências do mercado de trabalho.

Com os avanços tecnológicos e surgimento de novas abordagens e linhas de aprendizado, diversos mecanismos foram surgindo de modo a facilitar o aprendizado do aluno. Conforme afirmado em Camargo e Daros (2018) é necessário que o aprendizado ocorra de forma significativa utilizando como principal artifício ferramentas de inovação.

Desse modo, se vê como uma alternativa inovadora, as bancadas didáticas, ou seja, plataformas onde são acoplados componentes de maneira a exemplificar conteúdos teóricos vistos em uma determinada disciplina. Para Giordani, Jurach e Rodrigues (2003) as bancadas didáticas são ferramentas de auxílio na realização de experimentos que possibilitam ao operador montar diversos sistemas variando seus parâmetros. Isso ocorre ao haver a familiarização dos componentes juntamente a verificação de tópicos teóricos vistos em sala de aula.

3.4 Metodologia STEAM

A Metodologia STEAM, do termo inglês *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics* - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, é uma abordagem que utiliza as áreas citadas anteriormente como ferramentas de aprendizado e ensino. Buscando desenvolver o pensamento crítico, a criatividade, trabalho em equipe e a inovação, essa metodologia têm sido aplicada por diversas instituições de ensino de modo a incrementar as ferramentas de aprendizado.

Segundo o Maia, Carvalho e Appelt (2021), a aplicação dessa estratégia promove a consolidação de habilidades cognitivas, como a reflexão crítica e o raciocínio lógico, resultando em um aprendizado mais profundo, significativo e duradouro. Similarmente, um dos principais objetivos da execução de uma bancada didática voltada para tópicos da automação, é promover o desenvolvimento de perfis capazes de aplicar a criatividade, inovação e pensamento crítico na resolução dos problemas propostos. Logo, torna-se uma combinação interessante no quesito de incentivar a integração de meninas no ambiente tecnológico.

4 PROJETO *GIRLS IN TECHNOLOGY*

Este trabalho foi desenvolvido em várias etapas, iniciando com uma análise aprofundada da importância de se criar uma bancada didática como ferramenta de inclusão feminina na engenharia. O foco inicial foi investigar como essa bancada poderia servir não apenas como um recurso educacional, mas também como um incentivo para a participação de mulheres em áreas tradicionalmente dominadas por homens, como a automação industrial. Após essa análise, constatou-se que seria fundamental complementar a bancada com um roteiro personalizado de práticas. Esse material foi projetado para abordar os principais conceitos de automação de maneira acessível e aplicada, incluindo atividades que simulassem cenários do cotidiano, proporcionando uma aprendizagem prática e contextualizada.

Em seguida, foi realizada a seleção criteriosa dos componentes que iriam compor a bancada, desde materiais elétricos até elementos eletrônicos que seriam integrados à estrutura. Essa fase exigiu uma atenção especial à escolha de itens que facilitassem a execução das práticas propostas no roteiro, garantindo que os experimentos fossem viáveis e representassem desafios reais do dia a dia. Com os componentes definidos, avançou-se para a etapa de modelagem, onde foi feita uma representação inicial do projeto, permitindo uma visão prévia de como a bancada seria configurada. Após a validação do design e a análise da disposição dos elementos, a bancada foi construída utilizando os materiais selecionados e, por fim, testada para garantir seu funcionamento adequado. O processo de testes foi conduzido, assegurando a eficiência e a precisão dos experimentos planejados.

A partir da análise realizada e descrita no tópico de referências bibliográficas deste trabalho, surgiu a ideia de desenvolver o projeto *Girls in Technology*. Um projeto em que pretende-se desenvolver um espaço de aprendizado prático e acessível, mostrando que automação e inovação tecnológica fazem parte do cotidiano e podem ser dominadas por qualquer pessoa.

Posteriormente, foi elaborado um roteiro de práticas, a ser utilizado em conjunto com a bancada didática, cuidadosamente planejado para integrar conceitos teóricos com aplicações práticas. Esse formato proporciona uma experiência educativa realista e envolvente, capacitando as participantes a aplicarem os conhecimentos adquiridos de forma dinâmica e conectada à realidade.

As etapas de execução do projeto serão detalhadas nos tópicos a seguir, onde cada fase do desenvolvimento será explorada com maior profundidade, fornecendo uma compreensão clara do processo e das decisões tomadas ao longo do projeto.

Na Figura 8, é apresentado o logotipo do projeto, que reflete a identidade visual e os valores centrais da iniciativa.

Figura 8 – Logotipo Projeto *Girls in Technology*.

Fonte: Acervo pessoal.

4.1 Bancada Didática

O projeto da bancada até o resultado final envolveu diversas etapas essenciais para garantir o sucesso do projeto. Todo o processo exigiu um planejamento detalhado, a seleção cuidadosa de materiais, além de uma coordenação eficiente entre as fases de desenvolvimento.

4.1.1 *Especificação dos Componentes*

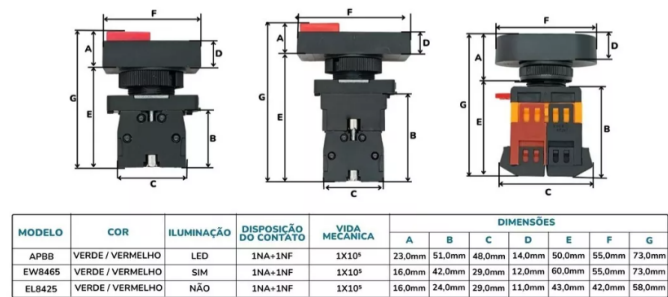
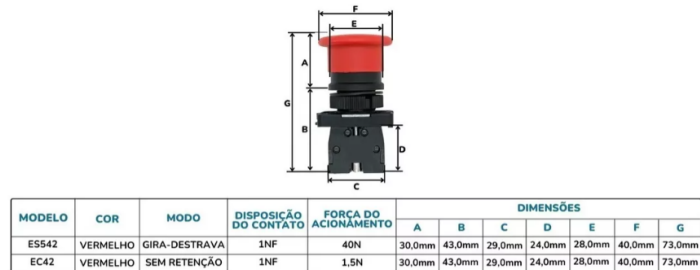
Na seleção dos componentes para a construção da bancada, foi levado em consideração que seria utilizado o CLP modelo CLW-02/20VR-D da WEG, de forma a assegurar que cada item escolhido fosse compatível com as especificações técnicas desse relé programável. Como o CLP possui entradas digitais e analógicas e saídas digitais, foi preciso que os componentes selecionados suportassem esses tipos de sinais, oferecendo a confiabilidade necessária para integração ao sistema de automação.

A inclusão de um botão de emergência em uma bancada destinada ao uso por estudantes do ensino médio é extremamente importante tanto para a segurança quanto para o aprendizado. Ao utilizar o botão de emergência, os alunos aprendem na prática a importância de medidas de segurança em projetos de automação, algo essencial para qualquer ambiente industrial ou técnico. Além disso, adquirem e reforçam o conhecimento sobre circuitos de segurança, como os contatos normalmente fechados (NF) que interrompem o fluxo de corrente quando ativados, e a necessidade de interromper rapidamente o funcionamento de um sistema em caso de falhas.

Nesse sentido, foi selecionado a utilização do botão de emergência modelo ES542 com giro-destrava devido à sua função de segurança e alta confiabilidade. Esse botão de emergência, com disposição de contato 1NF (normalmente fechado) e força de acionamento de 40N, é capaz de interromper o circuito de forma rápida e eficaz em situações de emergência, garantindo a proteção dos operadores e do sistema. O mecanismo de travamento por giro proporciona uma

liberação controlada, evitando acionamentos acidentais. Suas dimensões são apresentadas na Figura 9.

Figura 9 – Botão de Emergência - Modelo ES542.



Fonte: (Mercado Livre, 2024).

Além do botão de emergência, também foram selecionados dois botões de impulso normal, nas cores preta e vermelha, do modelo Max Botton – SLPRN2 – Steck. Esses botões foram escolhidos por sua alta resistência mecânica, térmica e elétrica, características essenciais para suportar o uso frequente e as condições exigentes de um ambiente de aprendizado. A durabilidade desses botões garante uma operação confiável, além de proporcionar aos alunos uma experiência prática com componentes de qualidade, similares aos utilizados em ambientes industriais. Na Figura 10 abaixo, uma exemplificação desses componentes.

Figura 10 – Botões de Impulso.



Fonte: Acervo pessoal.

Complementarmente aos botões de impulso e ao botão de emergência, foram selecionados dois botões comutadores modelo SLMB8T3, de 22mm, estado 1-0-2, com função liga/retorno e desliga/retorno. Na Tabela 1 são apresentadas suas especificações técnicas.

| Botão Comutador | |
|-----------------------|---|
| Informação | Dados |
| Modelo | SLMB8T3 |
| Marca | STECK |
| Altura Total | 45 mm |
| Altura da Manopla | 27 mm |
| Diâmetro de Encaixe | 22,5 mm |
| Esquema de contatos | Segundo CENELEC - 50013 |
| Limite de Temperatura | -5°C +40°C |
| Grau de Proteção | IP 40 |
| Normas | GB14048.5-1993, IEC 60947.5.1, EN 60947.5.1 |

Tabela 1 – Especificações Técnicas Botão Comutador.

Além da tabela com as especificações técnicas, a Figura 11 apresenta a imagem representativa do componente em questão.

Figura 11 – Botão Comutador - Modelo SLMB8T3.



Fonte: (Eletronunes Home, 2024).

Durante o desenvolvimento do projeto, foi necessário substituir os sinaleiros inicialmente adquiridos. Embora os sinaleiros de 220V da marca STECK fossem tecnicamente adequados para diversas aplicações, optou-se pela troca por sinaleiros de 24V, visando atender a medidas de segurança. Assim, foram inseridos cinco sinaleiros de 24V, com diâmetro de 22 mm, nas cores branco, azul, vermelho, verde e amarelo. Esta mudança visa garantir a segurança dos alunos do ensino médio durante a manipulação dos equipamentos, além de assegurar a compatibilidade total com o sistema de automação proposto e atender às normas de segurança e eficiência do CLP utilizado. Na Figura 12 é apresentada uma imagem dos sinaleiros escolhidos.

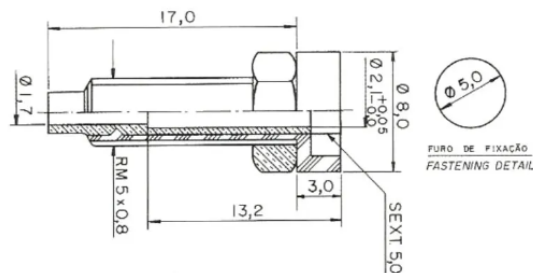
Figura 12 – Sinaleiros.



Fonte: (Mercado Livre, 2024).

Para garantir a segurança e a eficácia do sistema a ser desenvolvido, foram utilizados bornes 657 para o pino banana de 2 mm. Esta escolha foi feita devido à sua compatibilidade com os componentes e conexões do projeto. Esses bornes proporcionam uma conexão segura e confiável, facilitando a integração dos sinaleiros e outros dispositivos no sistema, a utilização deles ajuda a minimizar o risco de falhas elétricas garantindo assim uma uma montagem mais robusta e eficiente, essencial para a aplicação prática em um ambiente educacional. A Figura 12 ilustra os bornes 657 utilizados, enquanto o desenho técnico detalhado do componente está apresentado Figura 13.

Figura 13 – Desenho Técnico Bornes.



Dimensões em mm

Fonte: (Eletrodex, 2024).

Figura 14 – Bornes 657 para pino banana de 2mm.



Fonte: (Eletrodex, 2024).

Pensando nas atividades práticas que fossem envolver entrada analógica na bancada, foram adquiridos dois potenciômetros de 10k Ω com diâmetro de 22 mm, modelo Atork. A escolha desses potenciômetros se deve à sua precisão e adequação para ajustar e calibrar sinais analógicos, o que é essencial para a manipulação de variáveis como a intensidade do carregamento em um sistema de automação. A Figura 15 exibe uma imagem do elemento, enquanto a Figura 16 apresenta as especificações técnicas dos potenciômetros.

Figura 15 – Potenciômetro Painel Elétrico 10k - Atork.




Fonte: (Atork, 2024).

Figura 16 – Folha de Dados do Potenciômetro Atork.

Potenciômetro

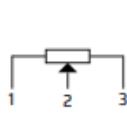
Potenciômetro

Folha de dados



Dados gerais:

| Modelo: | PRL22.1K | PRL22.2K | PRL22.5K | PRL22.10K |
|------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Resistência: | 1 kΩ | 2 kΩ | 5 kΩ | 10 kΩ |
| Diâmetro furo de instalação: | 22 mm | | | |
| Tipo de atuação: | Rotativo | | | |
| Tipo de escala: | Linear | | | |
| Tipo de conexão: | Borne | | | |
| Potência máxima: | 0,5 W | | | |
| Tensão máxima: | 250 V | | | |
| Ângulo de rotação: | 310° | | | |
| Peso aproximado: | 23 g | | | |
| Cor: | Azul ou Preto | | | |



Ligação elétrica

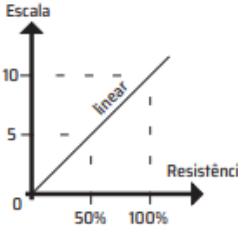
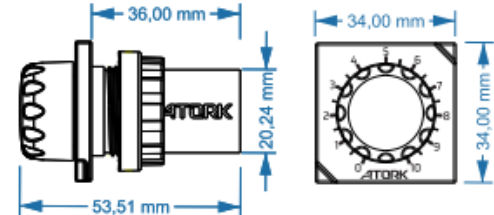


Gráfico variação



Medidas sem escala

ATORK

(11) 4216-3452

[atork](https://www.atork.com.br)

[atork.com.br](https://www.atork.com.br)

Fonte: (Atork, 2024).

Foi escolhida uma fonte chaveada para trilho din, modelo DR-120-24 com entrada 110/220 V_{ca} e a saída de 24 V_{cc}, com capacidade de 120W e 5A, que foi disponibilizada para uso pelo IFMG. Esta fonte é essencial para fornecer a alimentação necessária aos componentes do sistema, garantindo confiabilidade na operação. Os dados da fonte estão apresentados na Figura 17.

Figura 17 – Dados da fonte DR-120-24.

■ FONTE CHAVEADA PARA TRILHO DIN SIBRATEC
■ FONTE CHAVEADA PARA TRILHO DIN SIBRATEC

As Fontes Chaveadas SIBRATEC para trilho DIN possuem alta confiabilidade e durabilidade. São totalmente protegidas contra curto circuitos, sobrecargas e sobretensões. Podem ser utilizada na substituição de qualquer fonte linear. E possuem o grande aditivo de poder ser encaixadas facilmente em painéis com trilho DIN, facilitando muito para os montadores e tornando o seu painel muito mais organizado e uniforme.

ASPECTO VISUAL

| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | |
|-------------------------|--|
| Frequência | 50-60Hz |
| Ajuste tensão da saída | ±10% |
| Tempo de partida | <1s |
| Proteções | Sobretensão, curto circuito e sobrecarga |
| Rearme | Automático |
| Temperatura de operação | 0-45°C |
| Isolação | 50MQ |
| Umidade relativa | 20-90% |
| Modo de fixação | Trilho DIN |

DIMENSÕES FÍSICAS (mm)

| ESPECIFICAÇÕES | MODELOS | | | |
|---------------------------|---------|-------|-------|--------|
| | MDR-20 | DR-45 | DR-75 | DR-120 |
| Potência (W) | 20 | 45 | 75 | 120 |
| Tensão de Entrada (Vca) | 100-240 | | | |
| Consumo (A) | 0,55 | 1,5 | 2,0 | 3,3 |
| Tensão de Saída (Vcc) | 24 | | | |
| Corrente Máxima Saída (A) | 1 | 2 | 3,2 | 5 |

DIAGRAMA DE LIGAÇÃO

| DIMENSÕES (mm) | MODELOS | | | |
|----------------|---------|-------|-------|--------|
| | MDR-20 | DR-45 | DR-75 | DR-120 |
| A | 100 | 51 | 110 | 110 |
| C | 90 | 94 | 125 | 125 |
| L | 22,5 | 78 | 55 | 68 |

(47) 35212986
 (47) 35212222

Rio do Sul - SC
 CEP: 89168-540

www.SIBRATEC.ind.br

(47) 35212986
 (47) 35212222

Rio do Sul - SC
 CEP: 89168-540

Fonte: (Sibratec, 2024).

Além disso, foi instalado na bancada um disjuntor JW210E - Disjuntor IEC para proteção adicional do sistema, conforme mostrado na Figura 18.

Figura 18 – Disjuntor JW210E.



Fonte: (Mectronic Eletromar, 2024).

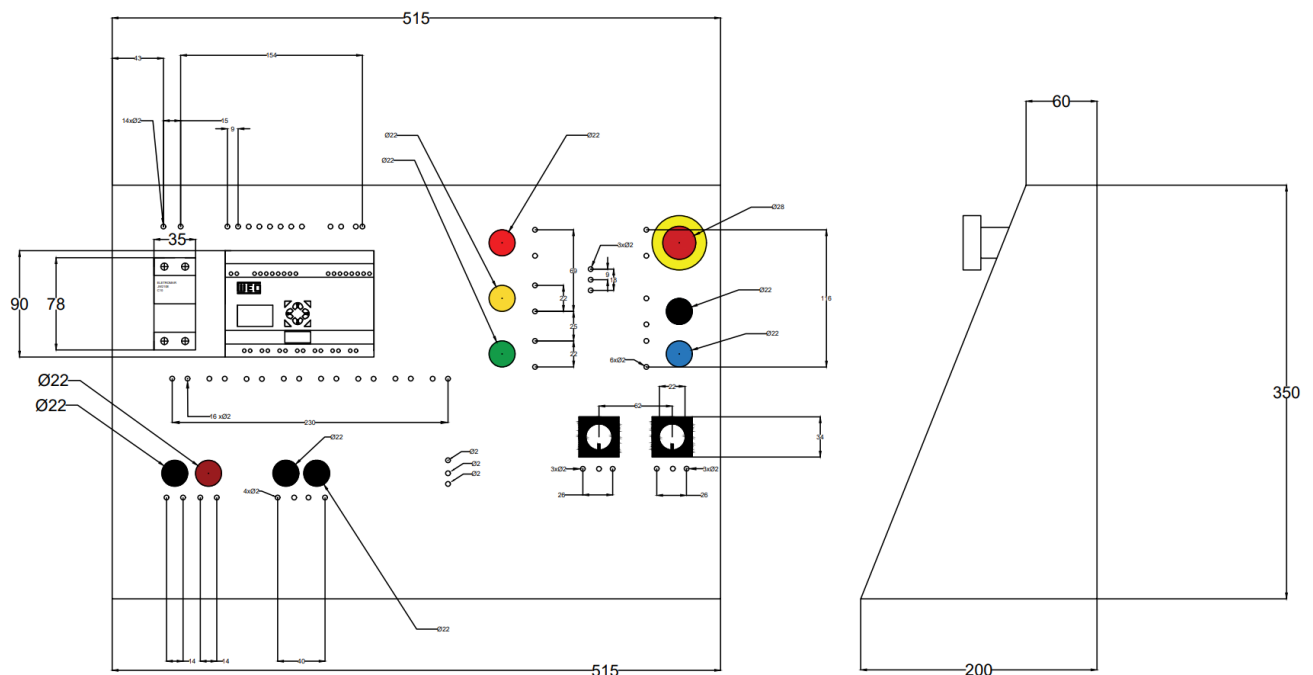
4.1.2 Construção e Montagem da Bancada

A construção da bancada didática foi dividida em etapas, envolvendo o desenvolvimento do projeto mecânico, elétrico e posteriormente a montagem da estrutura.

4.1.2.1 Projeto Mecânico

O projeto mecânico da bancada didática foi desenvolvido utilizando o software AutoCAD®, que oferece ferramentas específicas para o design de plantas industriais e modelos tridimensionais detalhados. Esse software permitiu a criação de um layout preciso da bancada, com a definição dos componentes de automação e suas disposições, assegurando uma montagem eficiente e organizada. Na Figura 19, é possível visualizar o desenho técnico mecânico da estrutura.

Figura 19 – Desenho Técnico Mecânico Bancada Didática.



Fonte: Acervo pessoal.

4.1.2.2 Projeto Elétrico

Após o projeto mecânico, a parte elétrica foi desenvolvida com foco na interligação dos componentes da bancada. Utilizando diagramas de circuitos elétricos, foram definidos os trajetos dos fios, a alimentação de energia e as conexões com os dispositivos de entrada e saída.

Uma das etapas mais importantes desse processo foi a configuração para obter uma tensão de 0 a 10V, necessária para a entrada analógica do CLP. Para isso, foi utilizado o princípio do

divisor resistivo de tensão, onde o circuito atua dividindo a tensão de entrada, resultando em uma tensão de saída inferior à tensão de entrada.

O circuito da bancada didática seria alimentado por 24V, logo seria preciso identificar quanto dessa tensão poderia ser disponibilizada para o potenciômetro. Como se tem uma entrada de 24V e se deseja uma tensão de no máximo 10V no potenciômetro, pode-se aplicar a fórmula do divisor de tensão.

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_{pot}}{R_{15k} + R_{pot}}$$

Onde:

- V_{in} é a tensão de entrada (24V).
- V_{out} é a tensão de saída desejada (10V).
- R_{15k} é o valor do resistor em série.
- R_{pot} é o valor do potenciômetro (10k Ω).

Desenvolvendo a equação :

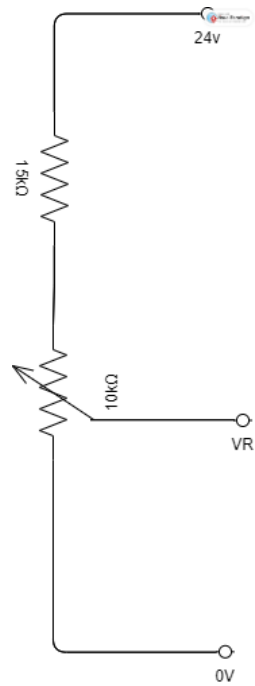
$$R_{15k} = R_{pot} \times \left(\frac{V_{in}}{V_{out}} - 1 \right)$$

$$R_{15k} = 10k\Omega \times \left(\frac{24V}{10V} - 1 \right)$$

$$R_{15k} = 10k\Omega \times (2.4 - 1) = 10k\Omega \times 1.4 = 14k\Omega$$

Dado que o valor comercial do resistor é $R_{15k} = 15k\Omega$, este foi inserido. O resistor foi conectado em série com um potenciômetro de 10k Ω , alimentando o circuito com 24V. Essa configuração garantiu que, na saída do potenciômetro, fosse possível regular a tensão entre 0V e aproximadamente 9V, permitindo um controle de 0 a 10V na entrada analógica do CLP. A Figura 20 apresenta o circuito elétrico realizado.

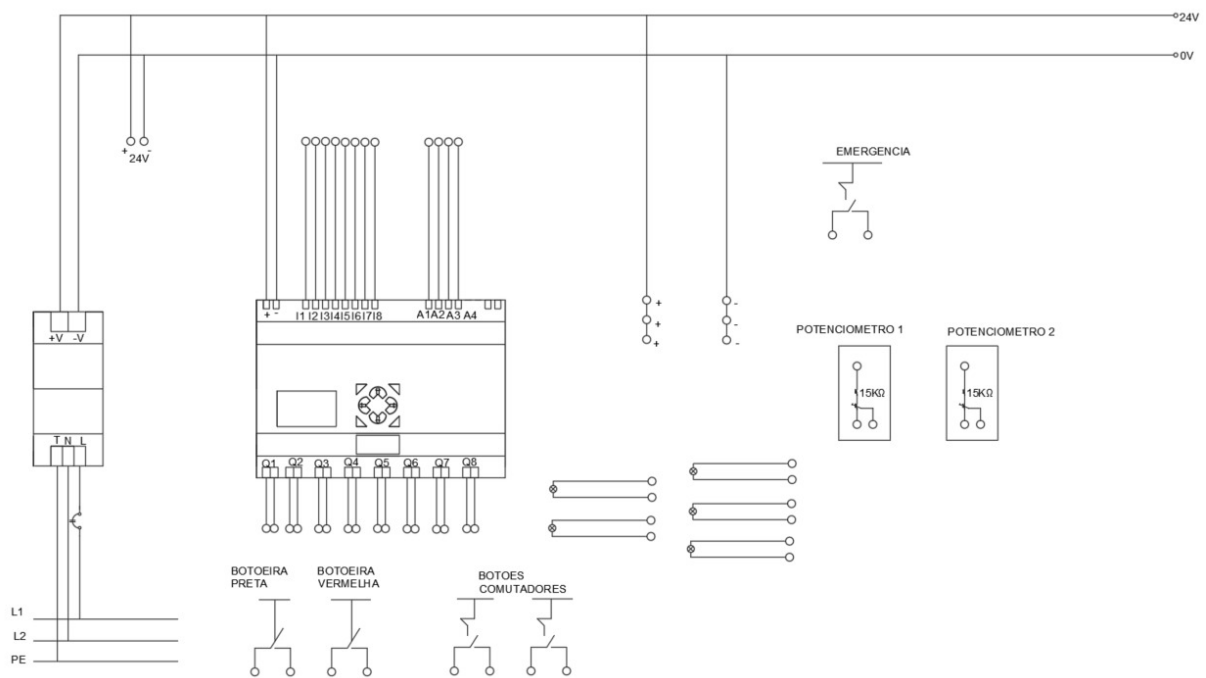
Figura 20 – Circuito Elétrico do Divisor de Tensão.



Fonte: Acervo pessoal.

Logo, o dimensionamento elétrico incluindo o uso do divisor resistivo e a interligação dos dispositivos de entrada e saída, está ilustrada na Figura 21.

Figura 21 – Projeto Elétrico Bancada Didática.

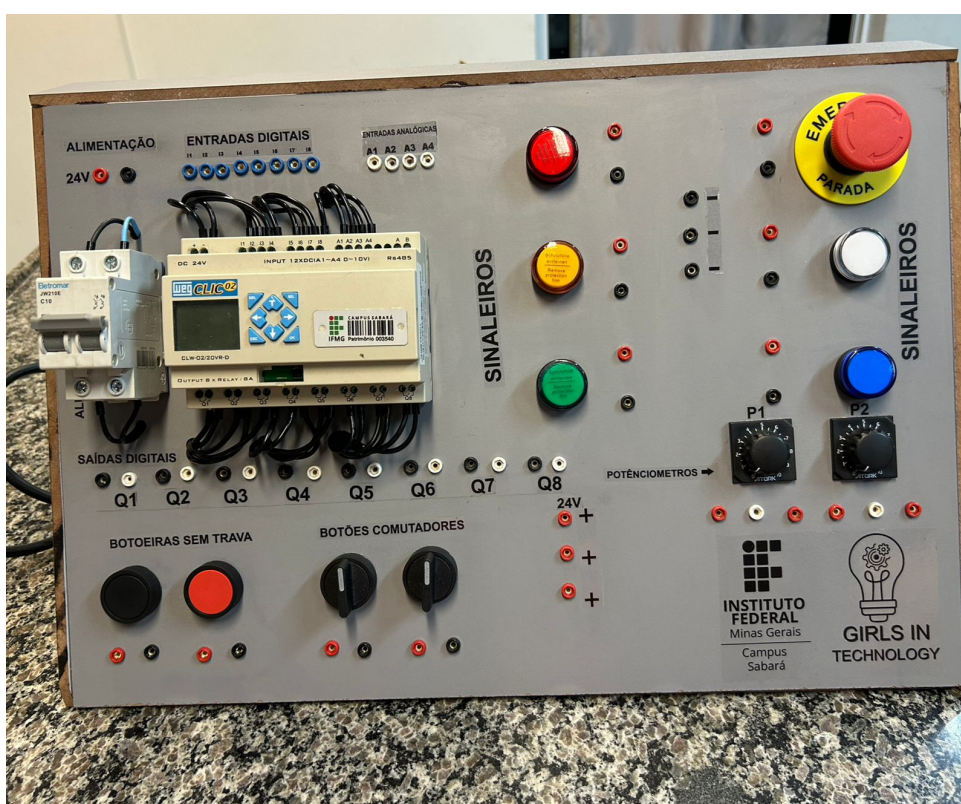


Fonte: Acervo pessoal.

4.1.2.3 Montagem da Bancada

Com o projeto mecânico e elétrico em mãos, foi possível iniciar a montagem da bancada. Primeiro, foi necessário ter a estrutura em MDF em mãos para que fosse possível realizar as furações. Em seguida, cada componente foi acoplado cuidadosamente, seguindo o projeto mecânico e elétrico. Após a montagem, adesivos foram aplicados para identificar cada componente, uma vez que o objetivo é que a bancada funcione como um instrumento didático. Essa organização visual pode facilitar o aprendizado e a compreensão das alunos durante as práticas que serão propostas. Na Figura 22, é mostrado como a bancada ficou após a finalização do processo.

Figura 22 – Bancada Didática Finalizada.



Fonte:Acervo pessoal.

4.1.3 Custos da Bancada

A Tabela 2 apresenta os custos associados à montagem da bancada didática, discriminando os materiais e componentes utilizados, assim como seus respectivos valores. Os custos incluem tanto os itens essenciais para o funcionamento dos sistemas de automação quanto ao valor correspondente ao frete.

| Custos Montagem Bancada Didática | | |
|--|--------|--------------------|
| Kit Botão Emergência Cogumelo Com Trava 1nf 22mm+placa | 1 un | R\$ 26,88 |
| Potenciômetro Pannel Elétrico 5k Ou 10k - 22mm Atork - 2UN | 2 un | R\$ 78,3 |
| BOTÃO MAX BOTTON IMPUL NORMAL STECK Preto | 1 un | R\$ 12,81 |
| BOTÃO MAX BOTTON IMPUL NORMAL STECK Vermelho | 1 un | R\$ 16,9 |
| Botão comultador 2UN | 2 un | R\$ 33,14 |
| SINAL LED MAX BOTTON 220V SLDS220 STECK - Amarelo | 1 un | R\$ 14,08 |
| SINAL LED MAX BOTTON 220V SLDS220 STECK - Verde | 1 un | R\$ 22,53 |
| SINAL LED MAX BOTTON 220V SLDS220 STECK - Branco | 1 un | R\$ 18,59 |
| SINALEIRO 22MM LED L20-R2 220V - vermelho | 1 un | R\$ 15,68 |
| Borne 657 p/ Pino Banana 2mm - Azul - 22un | 22 un | R\$ 33,00 |
| Borne 657 p/ Pino Banana 2mm - Branco- 22un | 22 un | R\$ 49,94 |
| Borne 657 p/ Pino Banana 2mm - Preto- 23un | 23 un | R\$ 34,15 |
| Borne 657 p/ Pino Banana 2mm - Vermelho- 23 | 23 un | R\$ 34,15 |
| Kit Sinaleiro 24V | 5 un | R\$ 66,10 |
| Trilhodin | 2 un | R\$ 27,35 |
| Terminal Tubular de 1.5mm | 100 un | R\$ 20,35 |
| Sinaleiro LED L20-R2 220V - Metaltex - Vermelho | 1 un | R\$ 15,56 |
| Estrutura em MDF | 1 un | R\$ 75,00 |
| 5M de Fio de 1,5 mm | - | R\$ 25,00 |
| Adesivos para a bancada | - | R\$ 50,00 |
| Tomada e fio de conexão | - | R\$ 18,3 |
| Frete - Eletrodex | - | R\$ 37,36 |
| Controlador Logico Programavel Weg CLP CLIC02 | 1 un | R\$ 2271,06 |
| Disjuntor IEC JW210E | 1 un | R\$ 25,68 |
| Fonte DR-75-120 | 1 un | R\$ 300,6 |
| TOTAL | | R\$ 3322,51 |

Tabela 2 – Custos da Bancada

4.2 Elaboração do Material Didático de Práticas

Foi elaborado um roteiro detalhado em que foram conectados conceitos teóricos básicos com aplicações do dia a dia de forma a facilitar e entreter o público alvo durante as práticas que seriam propostas.

Neste material, é orientado cada etapa da utilização da bancada. Esse roteiro foi projetado para orientar as alunas a seguirem um processo estruturado, promovendo um aprendizado gradual e seguro das operações. O material começa com uma introdução que explica o propósito do projeto, destacando a importância de incentivar meninas e mulheres a explorarem a automação e a tecnologia.

Em seguida, foi apresentado como a automação está presente no dia a dia, demonstrando suas aplicações práticas em situações cotidianas. Depois, o material traz consigo uma explicação detalhada sobre a bancada didática e seus componentes, fornecendo uma visão clara de como cada item é utilizado para a realização das práticas de automação. Também foi discutido o que

são os controladores lógicos programáveis, como eles funcionam e seu papel na automação.

Além disso, foram explicados conceitos básicos e imprescindíveis para a automação, como entradas e saídas digitais, temporizadores, contadores e os princípios de funcionamento de um CLP. A programação Ladder, uma das linguagens mais utilizadas em automação industrial, também foi abordada de forma prática, explicando desde os conceitos até a criação de programas.

O roteiro também orientou os alunos sobre como operar, criar programas e executar códigos usando o CLP modelo CLW-02/20VR-D, com o software CLIC02 Edit, fornecendo um guia passo a passo para garantir que as práticas fossem realizadas de forma eficiente. Por fim, foram apresentadas oito práticas, que incluíam a resolução de problemas relacionados ao cotidiano, as quais deveriam ser executadas utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo do roteiro.

Os temas das práticas foram escolhidos por serem situações comuns que as adolescentes mulheres/meninas costumam vivenciar, tornando o aprendizado mais acessível e interessante ao conectar conceitos de automação com o cotidiano. Cada prática foi desenvolvida para que os alunos pudessem aplicar os conhecimentos adquiridos de forma prática e envolvente. A seguir, uma breve explicação sobre cada prática.

- Prática 1: Acender e Apagar Lâmpada

Nesta prática, foi simulado o controle de uma lâmpada, utilizando um botão para acender e apagar. Este tipo de situação é comum em qualquer residência, facilitando a compreensão do funcionamento de sistemas automatizados simples, como interruptores. O objetivo é ensinar o funcionamento básico de entradas e saídas digitais em um CLP.

- Prática 2: Troca de Modo de Utilização de um Secador

Adolescentes frequentemente utilizam secadores de cabelo, que costumam ter diferentes modos de operação, como quente e frio. Nesta prática, foi simulado um sistema de controle que permite alternar entre esses modos, utilizando botoeiras e sinaleiros para indicar o estado do secador. A prática mostra como a automação pode ser aplicada para melhorar o controle de dispositivos pessoais.

- Prática 3: Iluminação para Eventos em Casa

A simulação de um sistema de iluminação para eventos em casa, como festas ou jantares, foi realizada para ensinar como programar diferentes cenários de luz. Com botoeiras configuradas para alternar entre modos "Aconchegante", "Festa" e "Jantar Elegante", as alunas podem ver como a automação pode personalizar a experiência doméstica.

- Prática 4: Simulação de um Semáforo

A simulação de um semáforo é uma prática que traz os conceitos de temporização e controle sequencial. Este tipo de sistema é facilmente reconhecível por adolescentes, já que faz

parte do cotidiano urbano. A prática envolveu o uso de sinaleiros para representar as fases do semáforo (verde, amarelo e vermelho), facilitando a compreensão do funcionamento dos temporizadores em automação.

- Prática 5: Sistema de Segurança de Casa

Para ensinar sobre segurança residencial, foi desenvolvida uma prática que simula um sistema de alarme. Nessa atividade, os alunos configuraram um botão para ativar ou desativar o sistema de segurança, com sinaleiros representando o status de proteção. A prática ajuda a entender como a automação pode ser aplicada para proteger residências.

- Prática 6: Iluminação de Espelho para Maquiagem

Nesta prática, os alunos simularam o controle da intensidade da luz de um espelho de maquiagem, usando um potenciômetro. A prática foi pensada para adolescentes que frequentemente utilizam luzes ajustáveis em seus espelhos. O objetivo foi demonstrar o uso de entradas analógicas em automação, além de adaptar a luz conforme a necessidade, como para maquiagem ou *selfies*.

- Prática 7: Simulação de um Carregador Portátil

Carregar dispositivos eletrônicos é uma necessidade frequente na vida de adolescentes. Esta prática simulou um carregador portátil, utilizando um potenciômetro para representar o estado de carga da bateria e sinaleiros para indicar as fases de carregamento (rápido, lento, completo). O objetivo foi ensinar sobre o uso de variáveis analógicas e controle de processos.

- Prática 8: Sistema de Irrigação de Jardim

A última prática abordou um sistema de irrigação automatizado para jardins, que poderia ser controlado manual ou automaticamente com base na umidade do solo, simulada por um potenciômetro. Este tipo de sistema é relevante para adolescentes que vivenciam o cuidado com plantas em casa, ensinando como a automação pode ser aplicada para simplificar tarefas diárias.

O documento, que inclui as instruções completas e que atua como um guia de referência para o uso da bancada e a realização das práticas experimentais está disponível em **Apêndice A**.

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Conclui-se com esse trabalho que a construção de uma bancada didática a ser aplicada em oficinas para meninas de ensino médio será de grande relevância e impacto social, haja vista que servirá de incentivo para o ingresso em cursos voltados para a área tecnológica.

O desenvolvimento permitiu a exploração de conceitos fundamentais de automação aplicados ao cotidiano, buscando não apenas soluções tecnológicas, mas também a democratização do conhecimento técnico entre as adolescentes. Através da criação e simulação de sistemas simples, como o acendimento e desligamento de lâmpadas, a troca de modos de utilização de aparelhos, simulação de semáforos é possível observar o impacto positivo do aprendizado prático e a importância de fomentar o interesse por essas áreas desde o ensino médio.

Ao longo do processo, o projeto *Girls in Technology* foi um dos principais pilares deste trabalho, sendo uma iniciativa que visa inspirar e capacitar meninas a explorar o universo da tecnologia. A aplicação dos conceitos de automação em situações comuns do cotidiano das adolescentes possibilita despertar o interesse e atenção delas, unindo o enriquecimento teórico com a capacidade técnica de resolver problemas. Através da metodologia STEAM foi possível criar um ambiente de aprendizado que promove a curiosidade, o pensamento crítico e a resolução de problemas de maneira criativa. Ao oferecer uma abordagem prática, conectada com exemplos do cotidiano, essa metodologia estimula as alunas a se envolverem ativamente com a automação, compreendendo sua aplicação de forma direta e acessível. Além disso, o projeto está alinhado com as ODS da ONU, focando em garantir uma educação que promova a igualdade de gênero e a democratização do acesso ao conhecimento técnico.

A construção da bancada didática, com seus diversos componentes, desempenha um papel fundamental no projeto. Sua estrutura foi projetada de forma a ser clara, de maneira que o seu manuseio ocorresse de forma intuitiva com os componentes. Os adesivos aplicados auxiliam na identificação e organização, facilitando assim a montagem das práticas que são propostas na apostila.

A apostila permite que as participantes experimentem conceitos de automação de maneira descomplicada, facilitando a compreensão teórica e a aplicação prática. Os exercícios que são propostos a serem montados estimulam a curiosidade e a criatividade, mostrando como a tecnologia pode ser utilizada para resolver problemas do cotidiano.

Os resultados obtidos até o momento abrem portas para várias linhas de trabalhos futuros. Primeiramente, é fundamental realizar uma avaliação da bancada didática e da apostila, assegurando a eficácia da metodologia desenvolvida. Após, um dos principais objetivos é expandir o projeto, com a criação de uma turma piloto. Além disso, será explorada a criação de materiais didáticos mais acessíveis e adaptados ao público jovem, incluindo plataformas digitais para simulação de circuitos e interação com automação. A expectativa é que essa expansão fomente não apenas o conhecimento técnico, mas também um ambiente inclusivo, onde meninas possam

se sentir motivadas a seguir carreiras tecnológicas, fortalecendo a representatividade feminina na engenharia.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, N. L.; SILVA, C. A.; TARGA, C. N.; CONRADO, D. B. Ps4w: Programa de inclusão jovem e feminina na área tecnológica. In: SBC. **Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação**. [S.l.], 2021. p. 204–210. Citado na página 16.

Atork. **Potenciômetro Rotativo Linear PRL22**. 2024. Acessado em: 05 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://atork.com.br/potenciometro-rotativo-linear-prl22/>>. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 32.

BARBOSA, G. N.; CARDOSO, L. P. Desenvolvimento de uma bancada didática para as disciplinas de sistemas de controle com identificação de planta e projeto de controlador pid via simulação computacional. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2020. Citado na página 17.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. [S.l.]: Penso Editora, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.

COELHO, M. H.; FRIGO, L. B.; CARDOSO, J. P.; SOUZA, R. F. de; POZZEBON, E. O desafio de mudar o papel das mulheres na indústria de games. **Anais do Computer on the Beach**, p. 249–258, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 14.

Eletrodex. **Borne 657 P Pino Banana 2mm**. 2024. Acessado em: 08 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://www.eletrodex.net/borne-657-p-pino-banana-2mm>>. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 31.

Eletronunes Home. **Botão Comutador 22mm 1-0-2 Retorno SLMB8T3 Steck**. 2024. Acessado em: 05 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://www.eletronuneshome.com.br/materiais-eletricos/automacao/comando-e-sinalizacao/botao-comutador-22mm-1-0-2-retorno-slmb8t3-steck>>. Citado na página 29.

FRANCHI, C. M.; CAMARGO, V. L. A. de. **Controladores Lógicos Programáveis Sistemas Discretos**. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2008. Citado na página 20.

Gi Group. **Indústria 4.0 deve aumentar presença de mulheres no setor**. 2023. Disponível em: <<https://www.industria40.ind.br/noticias/23863-pesquisa-gi-group-industria-40-traz-oportunidades-contratacao-mais-mulheres-setor>>. Acesso em: 14 de agosto de 2023. Citado na página 15.

GIORDANI, R. E.; JURACH, P. J.; RODRIGUES, M. J. Bancada didática de pneumática. **CEFET. Rio Grande do Sul**, 2003. Citado na página 24.

GOEKING, W. Da máquina a vapor aos softwares de automação. **Portal O setor elétrico, Santa Cecília, SP**, 2010. Citado na página 20.

GUEDES, M. de C.; ALVES, J. E. D. A população feminina no mercado de trabalho entre 1970-2000: particularidades do grupo com nível universitário. **Anais**, p. 1–19, 2016. Citado na página 11.

International Electrotechnical Commission. **IEC 61131-3: Programmable controllers - Part 3: Programming languages**. 2013. Acesso em: 23 de setembro 2024. Disponível em: <<https://webstore.iec.ch/en/publication/4550>>. Citado na página 22.

JUNGES, D. d. L. V.; ROSA, L. P. da; GROCCINOTTI, V. G. Projetos de incentivo e permanência de mulheres em áreas da stem. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 3, n. 9, p. 1–18, 2022. Citado na página 14.

JÚNIOR, M. G.; PEDROSO, M. P. G.; VIANA, L. A. F. de C. A importância da metodologia steam para a educação 4.0. **Revista Acervo Educacional**, v. 5, p. e13612–e13612, 2023. Citado na página 19.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. de; APPELT, V. K. Abordagem steam na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 68–88, 2021. Citado na página 25.

Maxi Group. **Produtos Omron PLC**. 2007. Acesso em: 19 de agosto de 2024. Disponível em: <<http://groupmaxi.com.br/parker/produtos-omron-plc.pdf>>. Citado na página 23.

Mectronic Eletromar. **JW210E Disjuntor IEC 2 Polos 10A Curva C 3kA E89130 Unidade**. 2024. Acessado em: 18 de setembro de 2024. Disponível em: <https://loja.mectronic-eletromar.com.br/produto/jw210e-disjuntor-iec-2-polos-10a-curva-c-3ka-e89130-unidade-1596?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw9Km3BhDjARIsAGUb4nxtfOt3LLD3CbK_rdMbsnzyMXgH7cKRwYb94O1Ho_1Oo_SYWCARD9EaAqdGEALw_wcB>. Citado na página 33.

Mercado Livre. **Kit Botão de Emergência Cogumelo com Trava 1NF 22mm/Placa 1un**. 2024. Acessado em: 05 de agosto de 2024. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3249568659-kit-boto-emergncia-cogumelo-com-trava-1nf-22mmplaca-1un-_JM>. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 30.

NASCIMENTO, J. D. d. Mulheres nos cursos de engenharia da ufba: um estudo sobre o acesso e desempenho. **Repositorio Institucional da Universidade Federal da Bahia**, Faculdade de Educação, 2017. Citado na página 11.

NASCIMENTO, J. M. Aplicação da metodologia steam através da robótica: Uma solução aos desafios da educação profissional durante a pandemia de covid-19. **SIMPÓSIO DOS PROGRAMAS DE MESTRADO PROFISSIONAL**, v. 15, p. 196–205, 2020. Citado na página 19.

Organização das Nações Unidas. **ONU Brasil**. 2024. Acesso em: 23 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br>>. Citado na página 14.

PINTO, É. J. S.; CARVALHO, M. E. P. de; RABAY, G. As relações de gênero nas escolhas de cursos superiores. **Revista Tempos e espaços em Educação**, Universidade Federal de Sergipe, v. 10, n. 22, p. 5, 2017. Citado na página 11.

Professor Miguel Neto. **Linguagem de Programação do CLP**. 2021. Acesso em: 12 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/slideshow/5-linguagemdeprogramac3a7c3a3odoclp/250211858#11>>. Citado na página 23.

Regina Trombelli. **Cresce participação feminina na engenharia, mas preconceito ainda existe**. 2022. Disponível em: <<http://www.brasilengenharia.com/porta/construcao/18625-cresce-participacao-feminina-na-engenharia-mas-preconceito-ainda-existe>>. Acesso em: 15 de agosto de 2023. Citado na página 12.

SANTOS, L. G. F. dos; NEIDE, I. G.; REHFELDT, M. J. H. O ensino de automação: ambiente escolar automatizável por meio do desenvolvimento de um painel eletroeletrônico centralizado. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 77–87, 2017. Citado na página 18.

Sibratec. **Produto 6799**. 2024. Acessado em: 18 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://www.sibratec.ind.br/product/6799>>. Citado na página 33.

SILVA, A. M. da; SANTOS, G. de A.; COSTA, H. W. da S.; FERREIRA, T. R. d. P. P. Bancada didática baseada em clp compactlogix da rockwell para uso nas disciplinas de automação e instrumentação industrial. **TECNOLOGIA & INFORMAÇÃO-ISSN 2318-9622**, v. 2, n. 3, p. 28–43, 2015. Citado na página 17.

SILVA, E. A. A. da; OLIVEIRA, S. C. M. de; BERENGUEL, O. L.; GIANCOLI, A. P. M.; SOUZA, T. d. P. de. Promovendo a participação de mulheres nos cursos de exatas do ifsp, campus bragança paulista. In: **X Congresso de la Mujer Latinoamericana en Computación (LAWCC), Sao Paulo, Brazil**. [S.l.: s.n.], 2018. Citado na página 16.

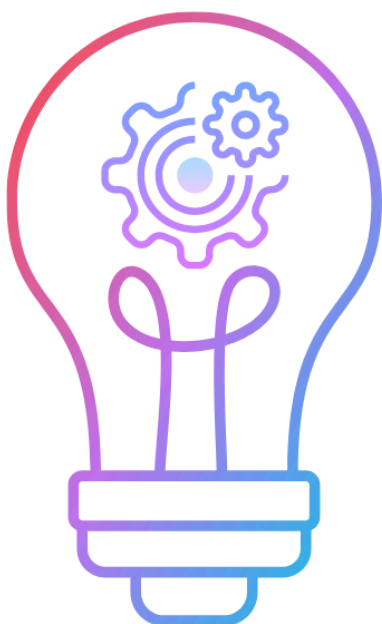
SILVA, E. A. D. **Introdução às linguagens de programação para CLP**. [S.l.]: Editora Blucher, 2021. Citado na página 22.

TELES, T.; CABRAL, L. *et al.* Desenvolvimento de uma bancada para o ensino de automação industrial em sala de aula. Insitituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.

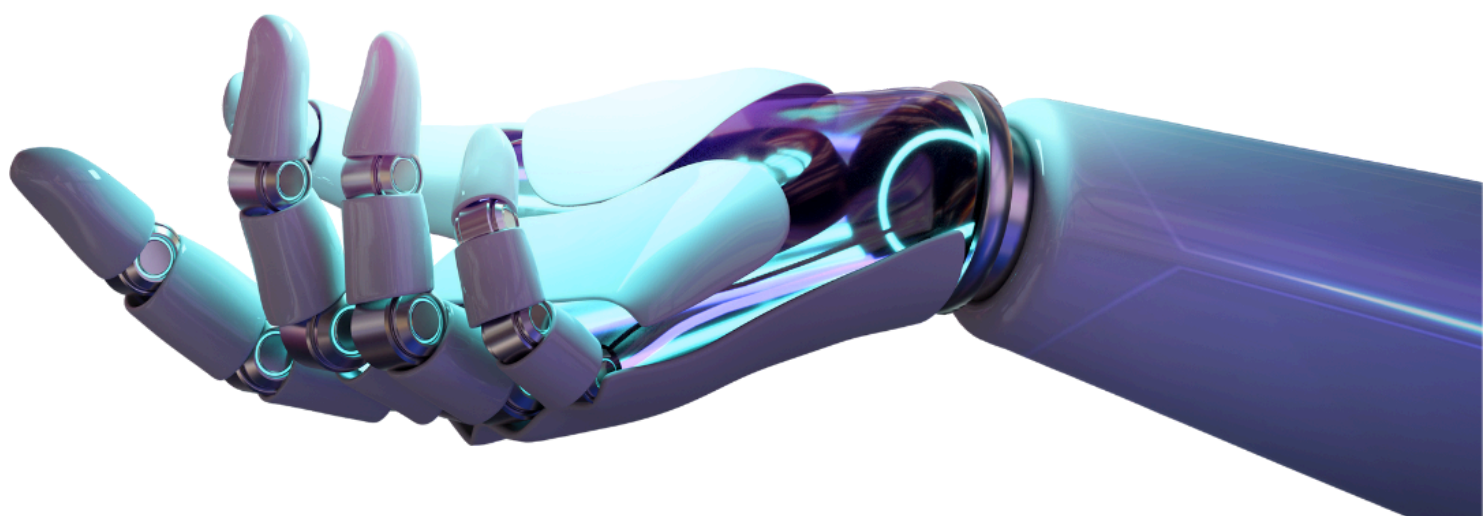
WEG. **Relés Programá Clic02**. 2007. Acessado em: 30 de julho de 2023. Disponível em: <https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Controle-de-Processos/Controladores-L%C3%B3gicos-Program%C3%A1veis/Rel%C3%A9-Program%C3%A1vel-CLIC02/Rel%C3%A9s-Program%C3%A1veis-CLIC02/p/MKT_WDC_BRAZIL_PROGRAMMABLE_MICRO-CONTROLLER_PLC_CLIC02>. Citado na página 21.

WEG S.A. **WEG - Transformando Energia em Resultados**. 2024. Acesso em: 19 de agosto de 2024. Disponível em: <<https://www.weg.net/institutional/US/pt/>>. Citado na página 22.

APÊNDICE A – APOSTILA GIRLS IN TECHNOLOGY



GIRLS IN TECHNOLOGY





CONECTANDO VOCÊ AO INCRÍVEL UNIVERSO DA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

PROJETO GIRLS IN TECHNOLOGY
ROTEIRO DE PRÁTICAS

Estratégias criativas de se
aprender sobre automação.

O projeto "Girls in Technology" nasce da vontade de inspirar e empoderar meninas e mulheres a explorarem o universo da automação e tecnologia. Sabemos que a presença feminina em áreas como engenharia e tecnologia ainda é sub-representada, e acredito que iniciativas como esta podem ajudar a mudar esse cenário.

Este caderno de práticas foi cuidadosamente elaborado para proporcionar uma experiência prática e acessível, conectando conceitos teóricos com aplicações do dia a dia. O objetivo principal é mostrar que a automação não só faz parte do cotidiano, mas que qualquer pessoa, independentemente de gênero, pode dominar e inovar nesse campo.

Ao longo das práticas, exploraremos diferentes aspectos da automação utilizando Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) e a linguagem Ladder, uma das ferramentas mais utilizadas na indústria. Cada prática foi pensada para ser envolvente e relevante, utilizando cenários que fazem parte do nosso cotidiano.

Convido você a embarcar nessa jornada de aprendizado, descobrindo como a tecnologia pode ser tanto desafiadora quanto empolgante.

Acredito que, ao final deste caderno, você não só terá adquirido novas habilidades técnicas, mas também verá o mundo ao seu redor com novos olhos, reconhecendo o potencial transformador da tecnologia.

Juntas, vamos mostrar que o lugar da mulher é onde ela quiser, inclusive na tecnologia!

Com carinho,

Maria Eduarda Celestino.

AUTOMAÇÃO NO DIA A DIA

Vivemos em um mundo onde a automação está mais presente do que imaginamos, permeando atividades cotidianas e facilitando nossas vidas de maneiras sutis, porém poderosas. Desde as tarefas mais simples até sistemas complexos, a automação nos envolve a todo momento, garantindo eficiência, segurança e conforto.

Pense na sua rotina diária. Ao acordar, você talvez se prepare em frente a uma penteadeira iluminada por LEDs, ajustando a intensidade da luz conforme a necessidade do momento, seja para uma maquiagem perfeita ou apenas para começar o dia com a iluminação ideal. Essa é a automação em ação, controlando a intensidade luminosa para tornar sua experiência mais agradável.

Ao sair de casa, você confia na segurança proporcionada por sistemas automatizados, que monitoram sua residência, mantendo você e seus entes queridos protegidos. Um simples toque em um botão pode ativar um alarme, notificando sobre qualquer movimento suspeito, ou mesmo simular sua presença em casa para dissuadir intrusos.

No caminho, você se depara com semáforos, aqueles sinais que organizam o trânsito de maneira precisa, garantindo a segurança de todos. O que pode parecer apenas uma sequência de luzes é, na verdade, um sistema automatizado que sincroniza tempos e fluxos, otimizando o trânsito e evitando acidentes.

Até mesmo quando você usa um secador de cabelo, a automação pode estar presente. A capacidade de alternar entre modos de calor com um simples toque é uma função automatizada, projetada para atender às suas necessidades de maneira rápida e eficaz.

Esses são apenas alguns exemplos de como a automação está intrinsecamente ligada ao nosso cotidiano. Ela não é apenas uma ferramenta para a indústria ou grandes sistemas; está presente em nossas casas, nossos trajetos e nas atividades que muitas vezes consideramos banais.



Figura 1 - Automação no dia a dia.

Chegou a hora de explorarmos como esses conceitos de automação podem ser entendidos e aplicados em práticas simples e acessíveis.

Você verá que a tecnologia que move o mundo ao seu redor pode ser compreendida e manipulada por você, tornando-se uma aliada poderosa em sua vida diária.

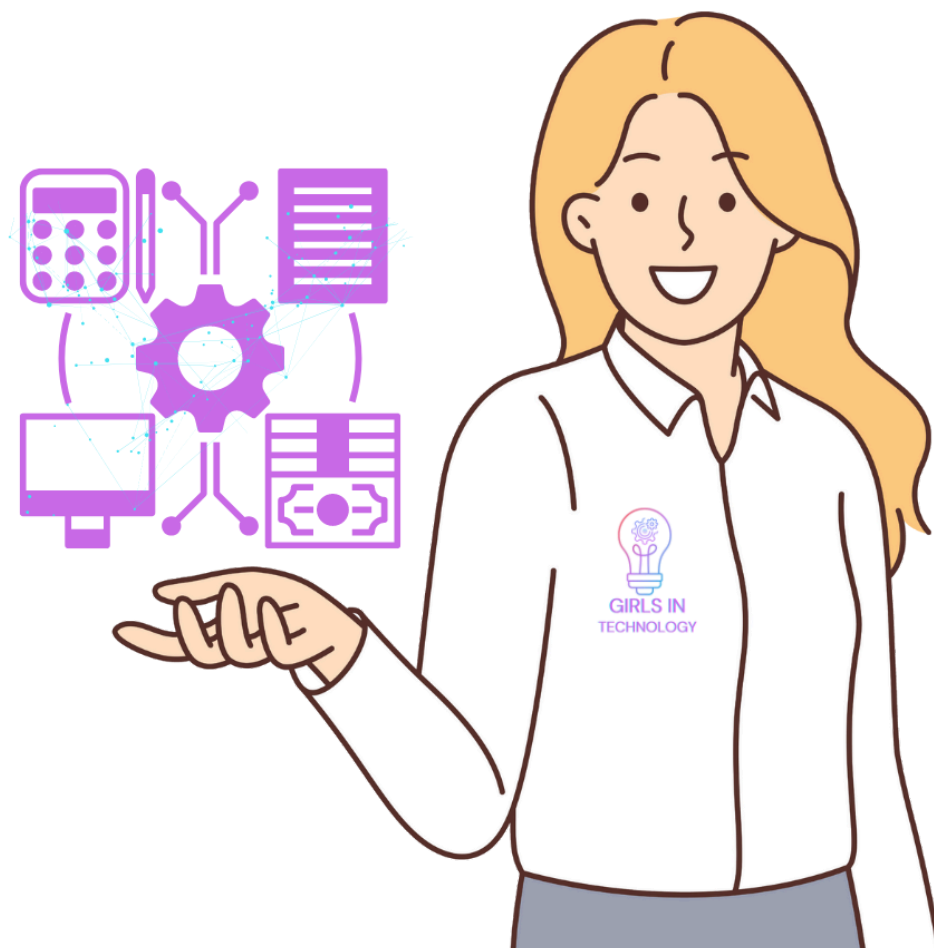


Figura 2 - Inserção no Projeto Girls in Technology.

BANCADA DIDÁTICA

Uma bancada didática é uma estrutura personalizada utilizada em ambientes de ensino, como laboratórios e oficinas, para facilitar a prática e experimentação de conceitos teóricos. Essas são equipadas com recursos e instrumentos específicos que permitem aos estudantes realizar atividades práticas de forma segura e controlada, aplicando o conhecimento adquirido em situações simuladas ou experimentais.

A criação da bancada didática de automação no projeto "Girls in Technology" possui como objetivo oferecer um espaço inovador e prático para o ensino de conceitos fundamentais de automação industrial e controle. Com uma abordagem *hands-on*, ela permite que as participantes experimentem e aprendam de forma prática, o que é essencial para a compreensão mais profunda dos conceitos teóricos de automação.

Além de proporcionar esse aprendizado técnico, o projeto se preocupa em criar um ambiente acolhedor e acessível, visando servir de inspiração para a exploração de habilidades em tecnologia.

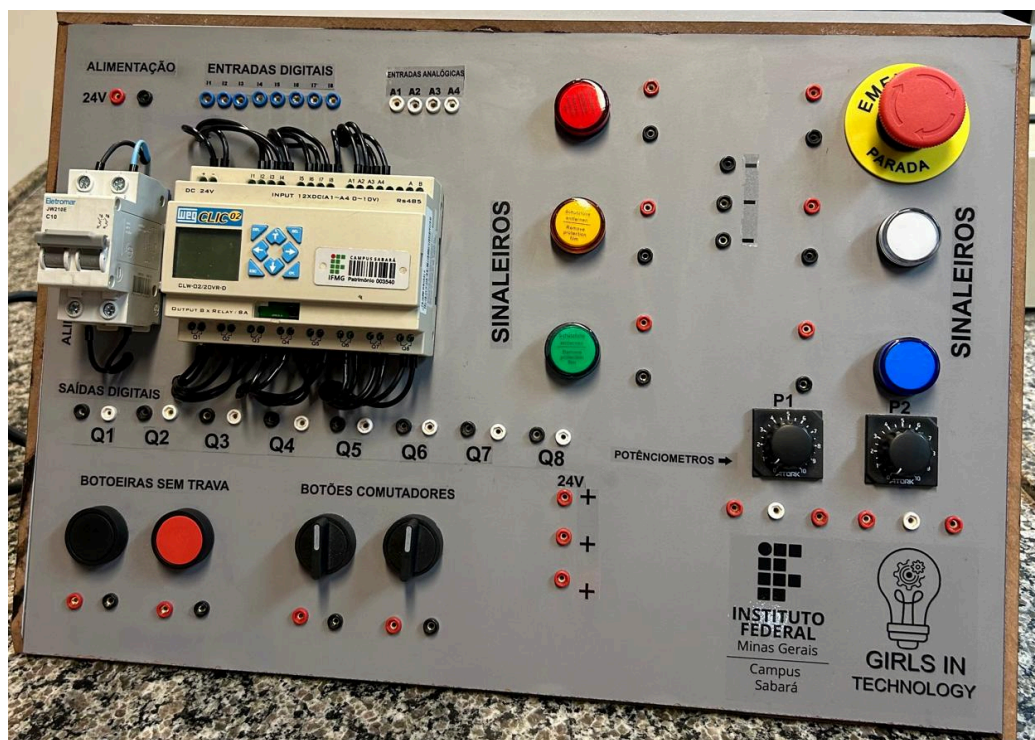


Figura 3 - Bancada Didática.

As atividades desenvolvidas na bancada não apenas ensinarão apenas sobre automação, mas também servirão de base para o fortalecimento de habilidades críticas como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento criativo.

Para viabilizar as simulações práticas que serão propostas, a bancada utiliza um CLP da marca WEG (CLIC 02 Edit) e uma variedade de componentes, como botoeiras, botões comutadores, potenciômetros e sinaleiros, tornando as atividades interativas e envolventes. Abaixo, serão apresentados todos os componentes existentes na bancada, proporcionando uma visão detalhada de cada item utilizado para criar as práticas de automação.

COMPONENTES DA BANCADA

CLP da WEG (CLW-02/20VR-D) : Este controlador lógico programável é o coração da bancada, permitindo a programação e automação de diferentes processos.



Figura 4 - Clic 02 modelo CLW-02/20VR-D.

Disjuntor: Garante a segurança da bancada, protegendo os circuitos contra sobrecargas, além de ser utilizado para energizar a bancada.



Figura 5 - Disjuntor.

Botoeiras e Botões Comutadores: Facilitam a interação do usuário com o sistema, permitindo controlar processos de forma prática.



Figura 6 - Botoeiras.

Botão de Emergência: Garante a segurança dos participantes, permitindo desligar rapidamente uma atividade prática onde este estiver programado.



Figura 7 - Botão de Emergência.

Potenciômetros: Utilizados para controlar variáveis como velocidade e intensidade, essenciais para a simulação de diversos processos.



Figura 8 - Potenciômetros.

Sinaleiros: Indicam visualmente o estado dos processos, facilitando a compreensão das operações em tempo real.



Figura 9 - Sinaleiros.

TECNOLOGIA EM AÇÃO

O QUE SÃO OS CLPs?

Desde a Revolução Industrial, a automação tem desempenhado um papel crucial na transformação dos processos produtivos. A necessidade de sistemas mais flexíveis e eficientes impulsionou o desenvolvimento de tecnologias que permitissem maior controle e adaptabilidade nas linhas de produção. Foi nesse cenário que, na década de 70, os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) surgiram, revolucionando a maneira como os processos industriais eram geridos.

Os CLPs, são dispositivos que permitem a automação de processos e o controle de tarefas variadas, tornando possível a substituição de sistemas de relés tradicionais por uma solução muito mais versátil e reprogramável. O que antes exigia complexos sistemas de fiação e montagem de relés, hoje pode ser feito de forma muito mais eficiente com a simples reprogramação do CLP.

O CLP é o elemento que vai processar os dados em um algoritmo, funcionando como o "cérebro" de um sistema automatizado. Ele recebe dados por suas portas de entrada, que podem ser sinais de sensores, botões ou outros dispositivos, e processa essas informações de acordo com a lógica programada. Com base nesse processamento, o CLP atua sobre o sistema

por meio de suas portas de saída, controlando atuadores, motores, válvulas e outros dispositivos, garantindo que o sistema funcione conforme o esperado.



Figura 10 - Fluxo de Informações CLP.

O CLIC 02 Edit é o software desenvolvido pela WEG para programação dos CLPs da linha CLIC. Esse software é voltado para facilitar a criação e implementação de lógicas de controle em CLPs, utilizando a linguagem Ladder, que é uma das mais comuns em automação industrial.

Ele possui uma interface amigável e intuitiva, que permite que usuários de diferentes níveis de experiência possam programar CLPs de maneira eficaz. Ele oferece uma visão clara dos elementos do circuito, como contatos, bobinas, timers, contadores e outros. Em nossa bancada didática utilizaremos o CLP modelo CLW-02/20VR-D, pois vemos nele a possibilidade de simular o funcionamento do circuito no software, testando a lógica e verificando se tudo está funcionando.

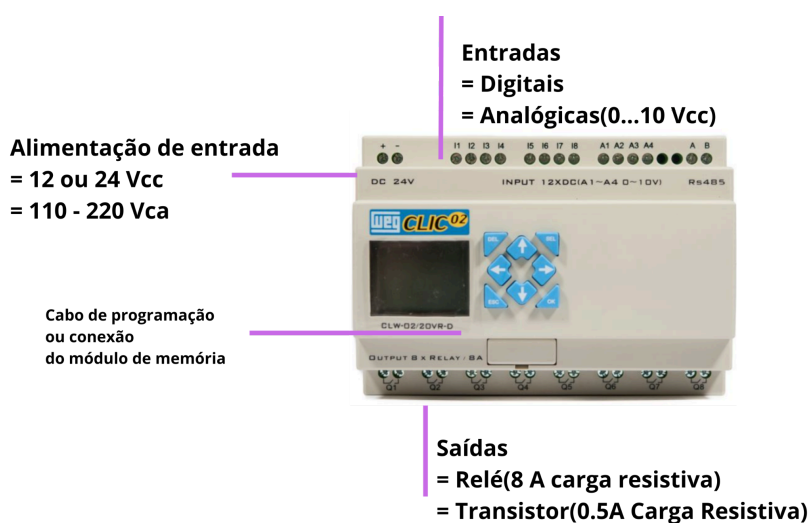


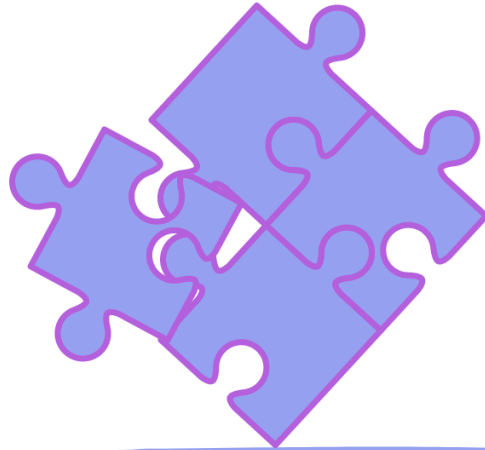
Figura 11 - Representação de um CLP e suas conexões.

Caso queira se aprofundar neste tema, indico que assista os seguintes vídeos aulas :

<https://youtu.be/RnYqTpuLWAA?si=bcMCruXGjUx0m1Qq>

<https://youtu.be/rqHlzFZcDNs?si=tMz16n0sDJXy7-1i>

<https://youtu.be/pnIei6KnS14?si=Cu10budB1CdbNU8A>



FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Antes de iniciarmos nossas práticas na Bancada Didática, é necessário compreender alguns conceitos fundamentais de automação. Entre eles, destacam-se as noções de entrada e saída digital, selo, set e reset, que são essenciais para o desenvolvimento de sistemas de controle eficientes e funcionais. Esses conceitos formam a base da lógica que será aplicada para programar e controlar os dispositivos envolvidos nas práticas.

Entrada e Saída Digital:

Entradas Digitais: São sinais que podem assumir apenas dois estados distintos: ligado (1) ou desligado (0). Isso significa que esses sinais estão sempre em um dos dois estados possíveis, representando presença ou ausência de uma condição específica.

- **Botões:** Quando você pressiona um botão, ele envia um sinal ao CLP, indicando que a ação foi realizada (ligado). Quando solto, o sinal retorna ao estado de desligado.
- **Sensores de Presença:** Sensores que detectam movimento em uma área específica enviam um sinal digital ao CLP quando detectam presença (ligado) e nenhum sinal quando não há movimento (desligado).

Saídas Digitais: São sinais emitidos pelo CLP para controlar dispositivos externos, também operando em dois estados: ligado (1) ou desligado (0). Quando o CLP processa as entradas digitais e determina que uma ação deve ser tomada, ele ativa as saídas digitais. Exemplos práticos incluem:

- **Sinaleiros :** Um sinaleiro pode ser ligado pelo CLP para indicar que uma determinada condição foi atingida, como um ciclo de máquina completo ou um alarme de falha.
- **Sirene de Alarme:** Em um sistema de segurança, o CLP pode acionar uma sirene de alarme (ligado) ao detectar uma intrusão ou outra condição crítica, e desligá-la quando a situação for resolvida.

Selo:

Técnica utilizada para manter um dispositivo em um estado específico após a ativação. Por exemplo, uma lâmpada permanece acesa após o botão ser liberado até que outro comando a desligue.

Set e Reset:

- **Set:** Ativa uma saída digital (estado ligado).
- **Reset:** Desativa uma saída digital (estado desligado).

Entrada e Saída Analógica:

Entradas Analógicas: Sinais que variam continuamente dentro de um intervalo, como a leitura de um sensor de temperatura ou a posição de um potenciômetro.

- **Sensores de Temperatura:** Um sensor de temperatura analógico pode fornecer um sinal ao CLP que varia conforme a temperatura medida. Por exemplo, a leitura pode variar entre 0 e 10 volts, correspondendo a uma faixa de temperatura de 0°C a 100°C. O CLP lê este sinal analógico e o converte em um valor digital que pode ser usado para controlar um sistema de aquecimento ou resfriamento.
- **Sensores de Pressão:** Em sistemas que monitoram a pressão de fluidos ou gases, um sensor de pressão analógico envia um sinal variável ao CLP conforme a pressão muda. O CLP pode usar essa informação para ajustar válvulas ou bombas, mantendo a pressão dentro de limites desejados.

Saídas Analógicas: Comandos que ajustam dispositivos de forma contínua, como controlar a intensidade de uma luz.

- **Controle de Intensidade de Iluminação:** Em um sistema de iluminação inteligente, o CLP pode controlar a intensidade de luz de lâmpada enviando sinais analógicos que ajustam o brilho conforme a necessidade, como reduzir a intensidade da luz ao anoitecer ou aumentar ao amanhecer.
- **Controle de Velocidade de Motor:** Em sistemas onde a velocidade de um motor precisa ser ajustada de forma precisa, o CLP pode emitir um sinal analógico para um inversor de frequência. Esse sinal determina a velocidade do motor, permitindo ajustes suaves de acordo com a necessidade do processo.

Temporizador:

Um dispositivo ou função de programação que mede o tempo para controlar quando uma ação deve começar ou terminar. Por exemplo, controlar a sequência de sinaleiros em um semáforo.

PROGRAMAÇÃO LADDER

A programação Ladder, comumente conhecida como diagrama de escada, é uma linguagem gráfica amplamente utilizada em automação industrial para programar CLPs. Sua popularidade se deve à sua simplicidade visual e à facilidade com que os técnicos, engenheiros e eletricitistas podem aprender e aplicar essa linguagem, uma vez que ela se assemelha a esquemas elétricos tradicionais.

Componentes Básicos

- **Contatos:**

Representam entradas digitais no CLP, como botões, sensores, chaves, etc. Os contatos podem ser normalmente abertos (NA) ou normalmente fechados (NF), e sua condição determina o fluxo da corrente na lógica.

No Clic 02, o contato é representado pela letra I, sendo que o **I** representa um contato normalmente aberto e o **i** um contato normalmente fechado.

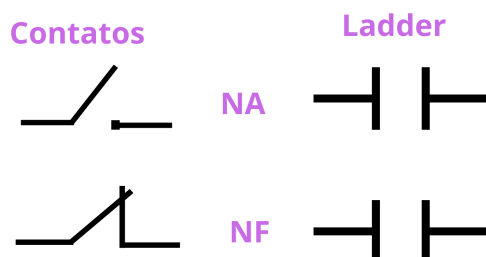


Figura 12 - Contatos.

- **Bobinas:**

Representam as saídas do CLP, como relés, motores, lâmpadas, ou qualquer outro atuador. Uma bobina é ativada quando a corrente flui através de um caminho lógico completo.

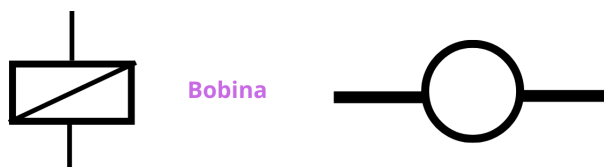


Figura 13 - Bobinas.

- **Temporizadores:**

Estes são blocos de função utilizados para operações temporizadas dentro do programa Ladder. Eles podem ser usados para atrasar ou manter uma saída ativada por um período específico, enquanto contadores podem ser utilizados para contar eventos ou pulsos. É importante ressaltar a utilização de dois tipos de temporizadores - o TON e o TOF e o TP.

TON : Ao receber um sinal de entrada,este começa a contar o tempo. Se a contagem chegar ao tempo definido, ele aciona a saída. Mas, se o sinal de entrada for desligado antes do tempo acabar, o temporizador zera a contagem e começa de novo quando o sinal voltar.

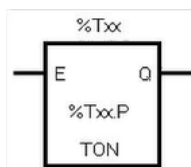


Figura 14 - Temporizador TON.

TOFF : Ele desliga a saída após detectar o sinal de entrada. Ele funciona assim: quando o sinal de entrada é desligado, o temporizador começa a contar. Quando a contagem chega ao fim, ele desativa a saída. Se o sinal de entrada voltar antes do tempo terminar, o temporizador zera a contagem e a saída continua ligada.

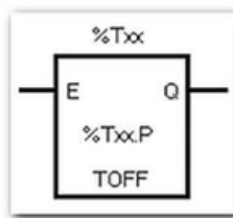


Figura 15 -Temporizador TOFF.

TP: O temporizador de pulso gera um pulso de saída por um período de tempo definido assim que detecta um sinal de entrada. Independente de o sinal de entrada se manter ativo ou não, o temporizador só aciona a saída pelo tempo programado. Após esse período, a saída é automaticamente desligada.

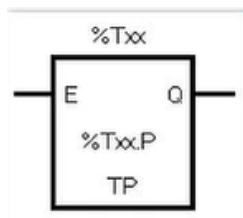


Figura 16 - Temporizador TP.

- **Contadores:**

Estes são blocos de função utilizados para contar eventos ou pulsos. Temos o contador UP e o contador DOWN.

Contador UP(CU) : Mantém a saída desativada enquanto a contagem não atingir o valor que foi definido.

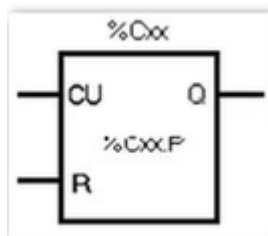


Figura 17 - Contador UP.

Contador DOWN : Ele parte do valor pré definido até chegar a 0, ou seja, conta de trás para frente. A saída só é acionada quando o valor chega a 0.

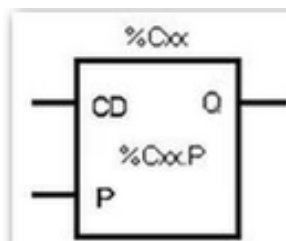


Figura 18 - Contador Down.

- **Blocos de Função:**

São utilizados para operações mais complexas, como cálculos matemáticos, operações lógicas avançadas (AND, OR, NOT), comparações, entre outros. Eles ampliam as capacidades do diagrama Ladder, permitindo a criação de lógicas mais elaboradas.

O CLP, no nosso caso, CLW-02/20VR-D que é programado através do software CLIC02 Edit da WEG, utiliza a linguagem de programação Ladder para definir e controlar suas operações. Essa programação apresenta sua estrutura gráfica semelhante a diagramas elétricos, permitindo que o usuário configure a lógica de controle do CLP de forma intuitiva através do software.

Para a montagem das práticas que serão realizadas, utilizaremos como princípio inicial a maneira como o CLP poderia atuar no sistema, que está representado no fluxo abaixo:

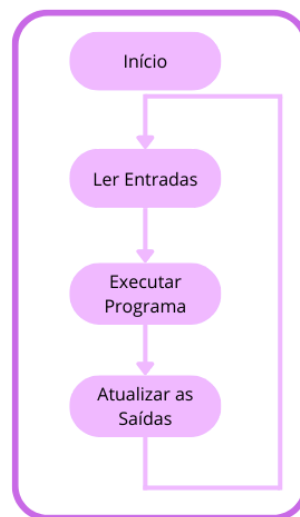


Figura 19 - Fluxo de funcionamento do CLP.



EXPERIMENTAÇÃO
&
APRENDIZADO



DESVENDANDO O CLICK 02 EDIT



Antes de iniciarmos os roteiros práticos, é fundamental compreender como funciona o CLP e o seu aplicativo CLIC 02 Edit. Esse conhecimento é essencial porque o CLIC 02 Edit é a ferramenta que permitirá a programação e configuração dos dispositivos na nossa bancada didática. Possuindo uma noção deste software, você poderá desenvolver e implementar os circuitos de forma mais eficiente e intuitiva, o que facilitará a execução das práticas, garantindo que cada etapa seja realizada com precisão e segurança.

No link : <https://www.icos.com.br/downloads/manual-clp-clic-02-weg.pdf> , você encontrará o manual do equipamento em questão. No entanto, a seguir, destacarei os tópicos e passos essenciais a serem considerados ao testar cada prática na bancada didática.

PASSOS INICIAIS

- 1) Primeiro, abra o software Clic02 Edit. Depois, escolha a opção "Novo Programa em Ladder". Você também precisa escolher o modelo do CLIC-02 que vai usar e quantas unidades de expansão estão conectadas. No nosso caso, usaremos o modelo CLW-02/20VR-D.

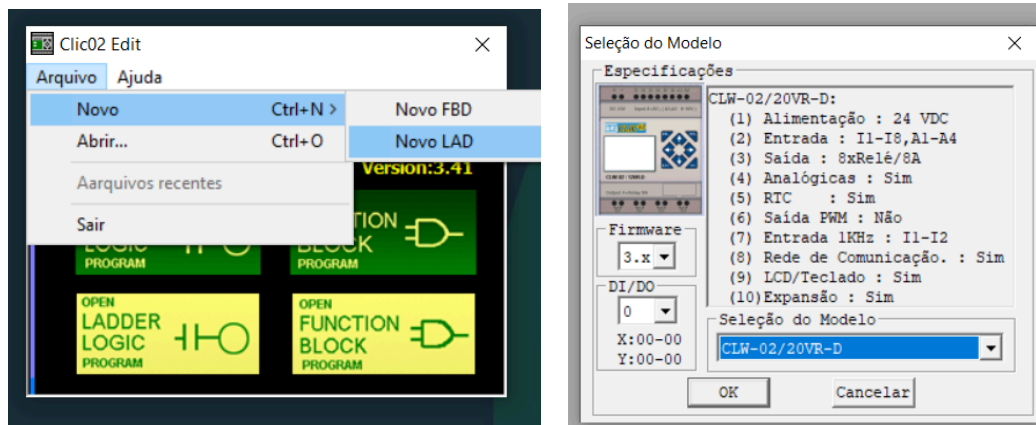


Figura 20 - Passos Iniciais do CLP.

- 2) **Tela Inicial:** Ao abrir a tela inicial você irá se deparar com a tela apresentada abaixo. Note que nela haverá diversos ícones, os quais são evidenciados também abaixo.

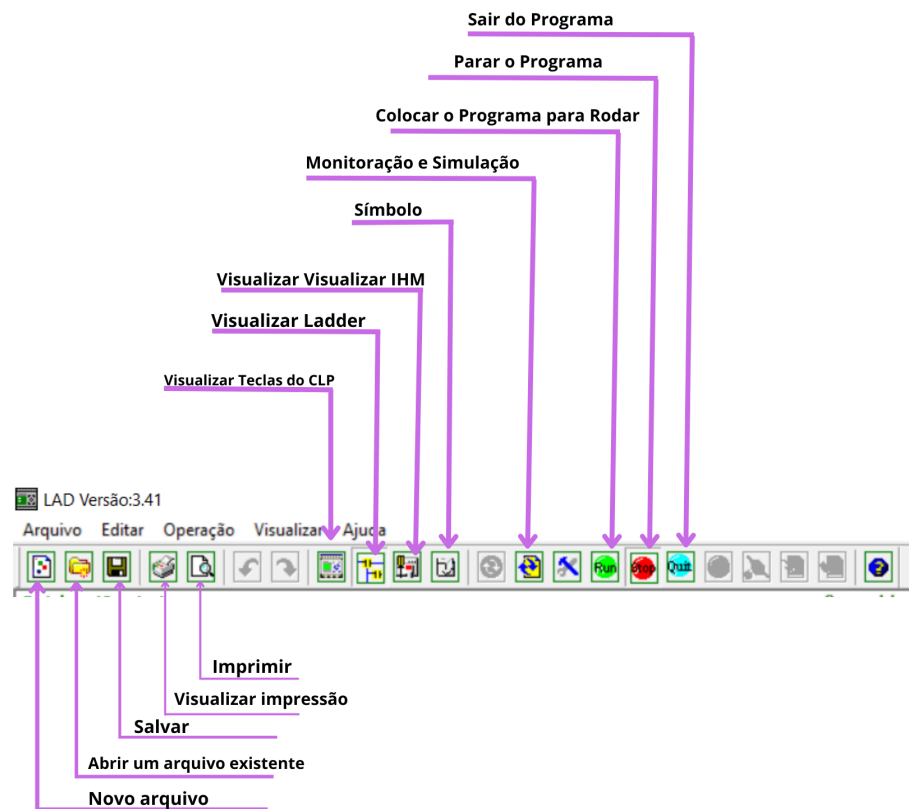
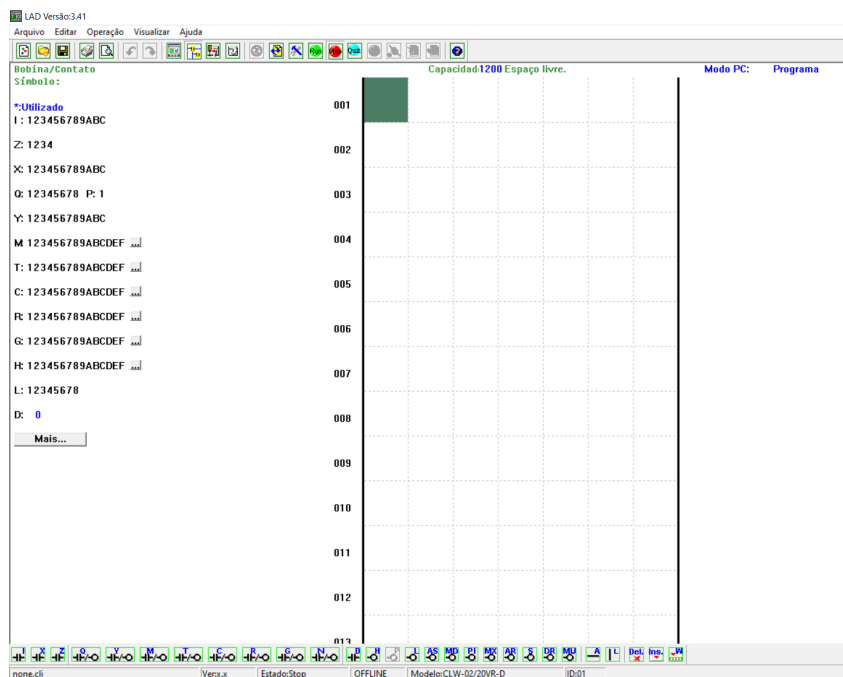


Figura 21 - Tela inicial do CLP.

3) **Programação** : O software Clic02 Edit permite que você programe de duas formas: clicando nas instruções que aparecem na tela ou digitando os comandos no teclado. Abaixo, tem um exemplo de como você pode inserir algumas instruções comuns.

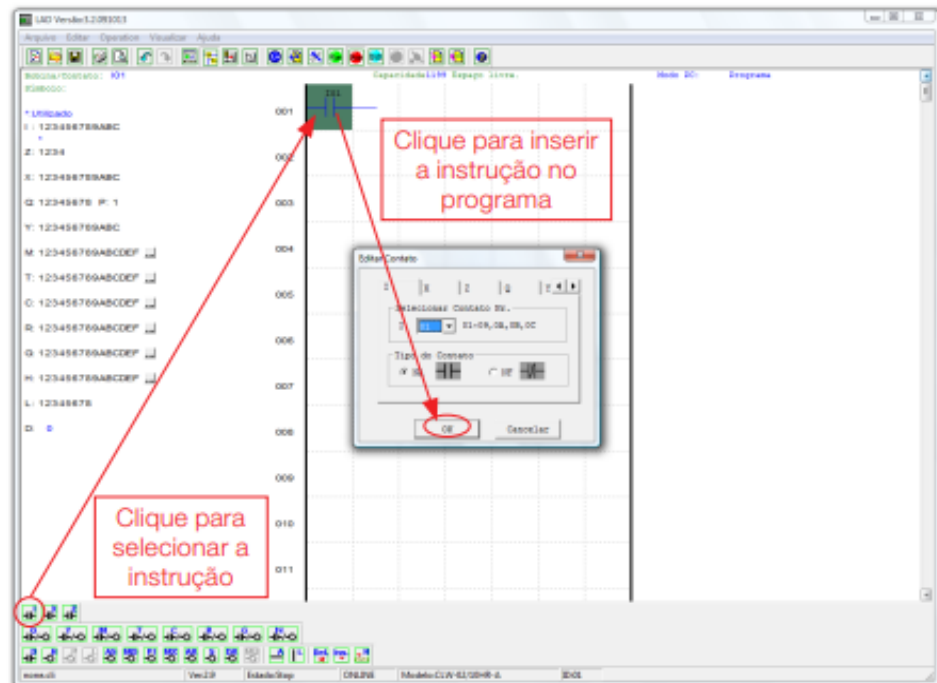


Figura 22 - Programação do CLP.

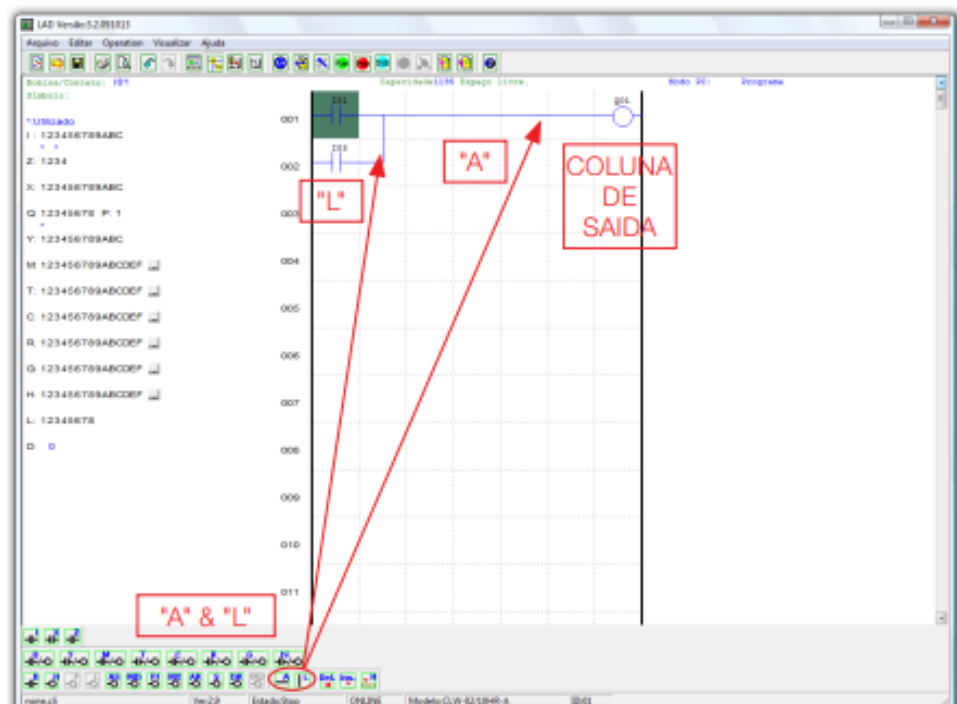


Figura 23 - Programação do CLP.

Você também verá uma área para desenhar os degraus do programa. Cada degrau representa uma sequência de comandos que o CLP executa.

- **Contato:** Simboliza um interruptor (aberto ou fechado). Ele verifica se algo está "ligado" ou "desligado", como um sensor.

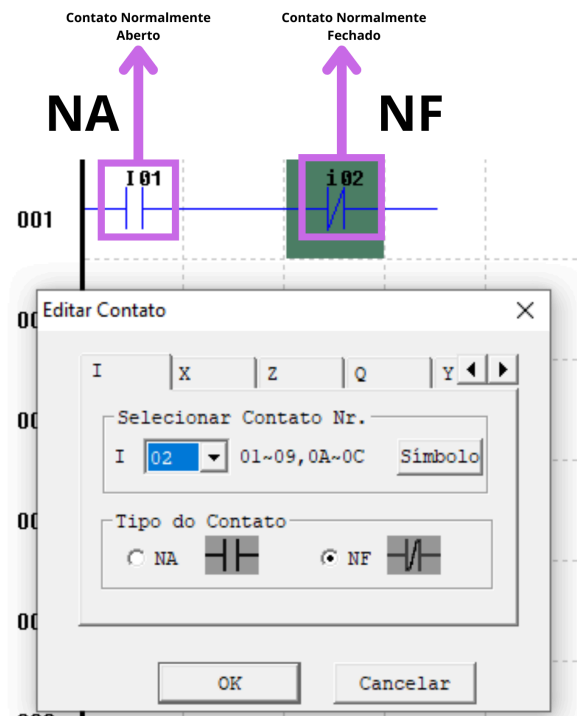


Figura 24 - Identificação de contatos no Clic02 Edit.

- **Bobina:** Representa a ação que será tomada, como ligar uma lâmpada ou acionar um motor.

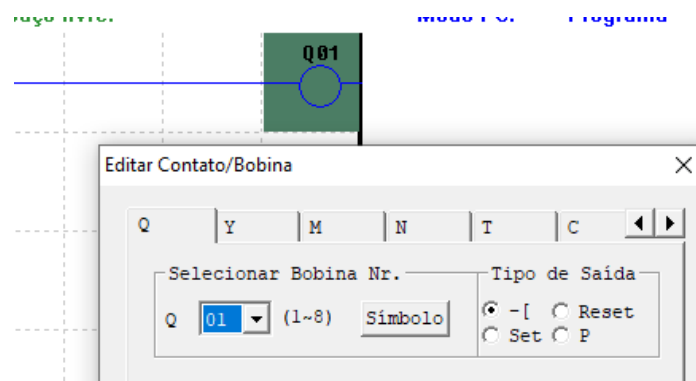


Figura 25 - Identificação de bobinas no Clic02 Edit.

Imagine um interruptor de luz comum. Quando o interruptor está na posição "desligado", a luz está apagada. Isso é o que chamamos de "normalmente aberto" (NA), ou seja, **o circuito está aberto e a corrente não passa**. Agora, quando você pressiona o interruptor, ele fecha o circuito, permitindo que a corrente passe e a luz acenda. No caso de um contato NA, a corrente só flui quando há um comando (como apertar o interruptor)

Vamos abrir uma tela onde é possível selecionar se o contato será NA(normalmente aberto) ou NF(normalmente fechado). Para você determinar se será um contato NA ou NF é interessante pensar de maneira semelhante a apresentada anteriormente. Em seguida, será criada uma linha que ligará o contato a uma saída. Use a tecla "A" no seu teclado (ou o ícone "A" na barra de ferramentas ladder) para desenhar a linha de circuito horizontal, que irá do contato I para a célula mais à direita. Após, é necessário inserir a bobina, ou seja, o ícone Q. Para colocá-lo basta apertar a letra "Q" do teclado e soltá-lo na célula mais à direita

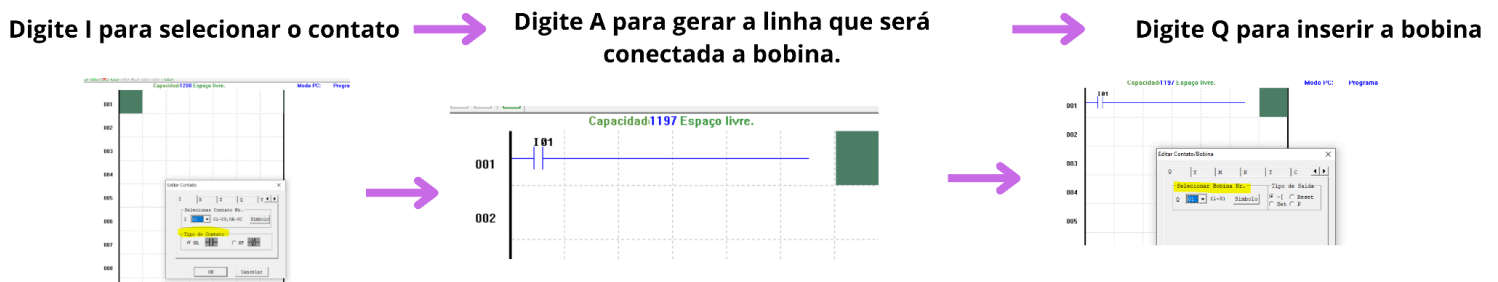


Figura 26 - Criação da primeira linha de programa no Ladder.

- 4) **Simulação:** O software também tem um simulador que ajuda a testar o programa e corrigir erros sem precisar transferir o programa para o controlador. Para ativar essa simulação, basta clicar no ícone "RUN". Abaixo, mostramos um exemplo do programa em modo de simulação.

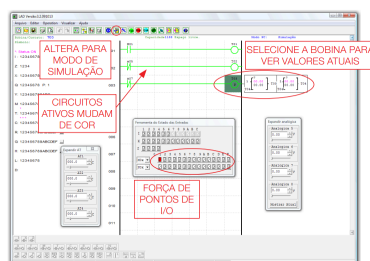


Figura 27 - Simulação no CLP.

- 5) **Transferir o programa para o CLP:** Quando o programa estiver pronto, você precisa transferi-lo para o CLP. Primeiro, vá em "Operação" e escolha "Conectar ao CLP...". Depois, selecione a porta de comunicação correta (onde o cabo de programação está conectado ao computador) e clique em "Conectar".

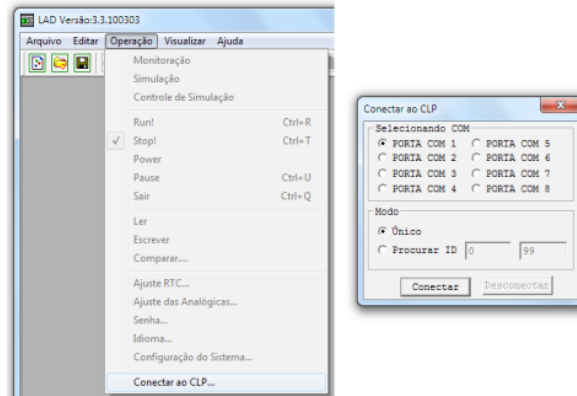


Figura 28 - Transferência dos arquivos.

Para finalizar e transferir o programa para o CLP, vá no menu "Operação" e selecione a função "Escrever", ou use o botão de atalho com o mesmo nome. Em seguida, clique em "Yes", depois em "Ok" e, finalmente, em "Run". O programa será iniciado, e você poderá dar os comandos necessários para as entradas que configurou.

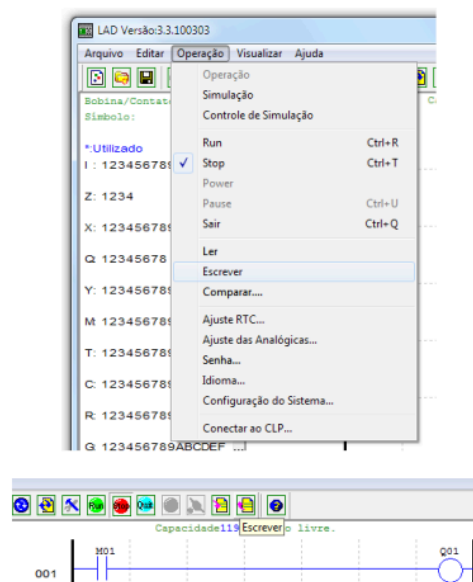


Figura 29 - Transcrição dos arquivos no CLP.

Além dos tópicos mencionados anteriormente, é fundamental compreender como inserir e configurar temporizadores e contadores no software utilizado. Esses elementos são essenciais para garantir o controle preciso de processos automatizados, permitindo a contagem de eventos ou o estabelecimento de atrasos temporais nas operações.

UTILIZAÇÃO DE TEMPORIZADOR

Vamos supor uma situação em que, ao acionar um botão, uma lâmpada acenderá após contado um tempo de 5 segundos.

Para isso, devemos inserir uma entrada normalmente aberta (I01), representando o botão, e uma saída (Q01) para controlar a lâmpada. Em seguida, adicionamos um contato da saída Q01 para iniciar a contagem de tempo assim que o botão for pressionado.

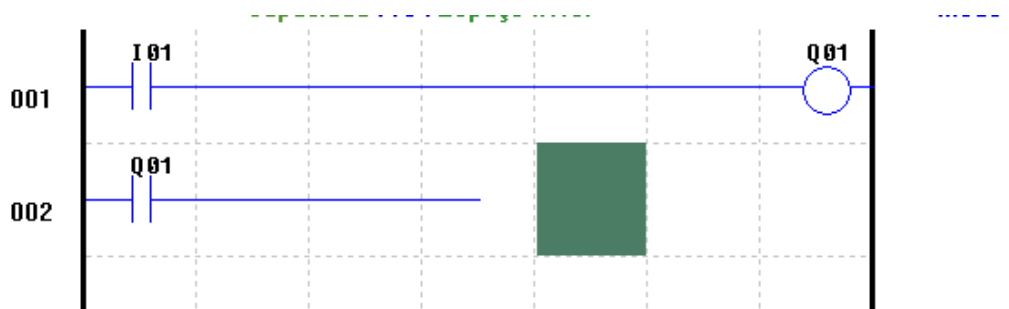


Figura 30 - Programa para testar o temporizador.

Nesse momento, inserimos o temporizador, que pode ser selecionado na barra de ferramentas na parte inferior do software.

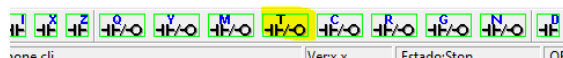
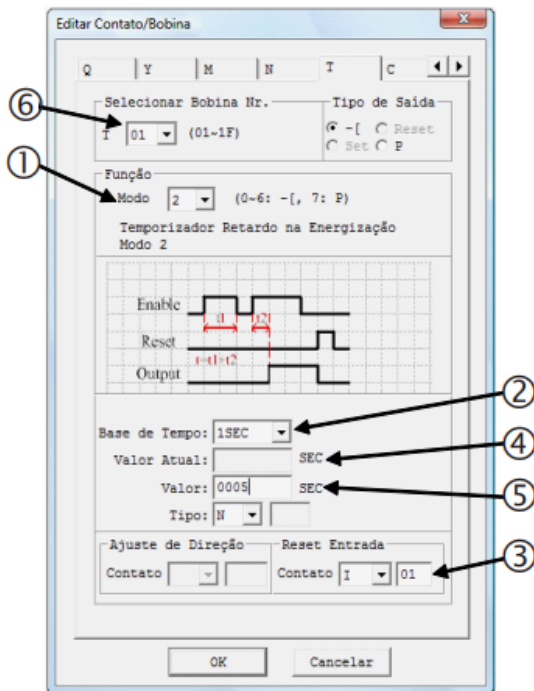


Figura 31 - Inserindo a função temporizador.

Iremos inseri-lo no final da segunda linha e neste momento será aberta uma janela onde iremos configurar este temporizador. De acordo com o manual do software, o temporizador deve ser configurado da seguinte maneira :



| Símbolo | Descrição |
|---------|--|
| ① | Modo Temporizador: 0 ~ 7 |
| ② | Base de tempo 1: 0,01s → 0 ~ 99,99 seg 2: 0,1s → 0 ~ 999,9 seg 3: 1s → 0 ~ 9999 seg 4: 1min → 0 ~ 9999 min |
| ③ | Reset do temporizador: Quando esta entrada for ativada, o valor atual do temporizador será zerado e sua saída desabilitada |
| ④ | Valor atual do temporizador |
| ⑤ | Set-Point do temporizador(1) |
| ⑥ | Número do temporizador: T01 ~ T1F |

(1) O Set-Point do temporizador pode ser uma constante ou valor atual de alguma outra função.

No display do CLIC02, ou na ferramenta de programação, o bloco temporizador é exibido da seguinte forma:

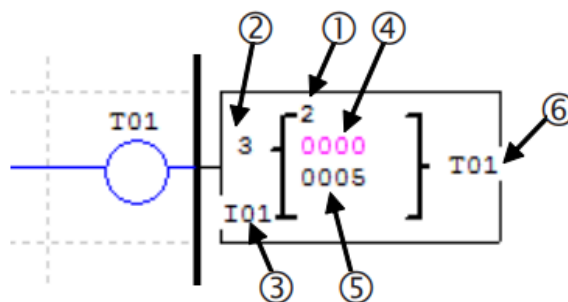


Figura 32 - Configuração do Temporizador.

Após realizar todas as configurações mencionadas, incluindo a inserção da entrada, saída e temporizador, o programa estará pronto para ser testado. Com a entrada normalmente aberta (representando o botão) e a saída (Q01) controlando a lâmpada, o temporizador foi configurado para um intervalo de 5 segundos. Isso assegura que, ao pressionar o botão, a lâmpada acenderá após o tempo especificado. O código do programa ficou da seguinte maneira:

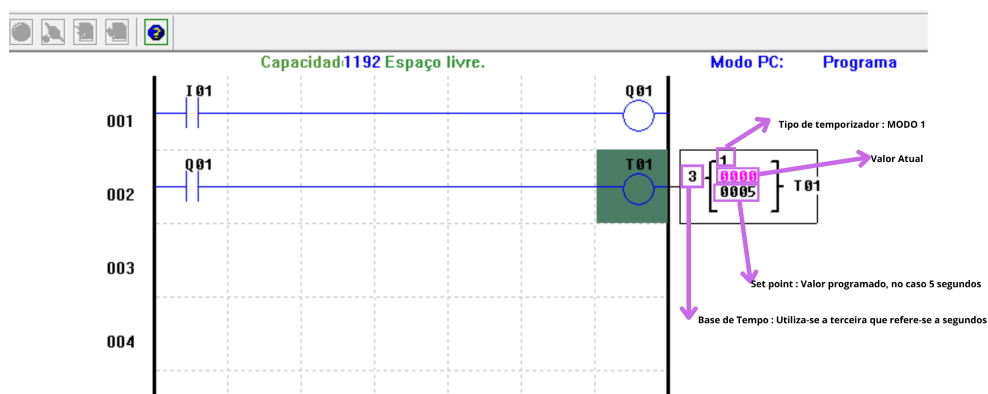


Figura 33 - Código Programa Temporizador

UTILIZAÇÃO DE CONTADOR

Imaginemos uma situação em que, queremos contar quantas vezes um botão foi pressionado, e após 3 pressões, uma lâmpada será acesa.

Para isso, devemos inserir uma **entrada normalmente aberta (I01)**, representando o botão, e um contador (**C01**) para controlar a lâmpada. Em seguida, adicionamos um contato da saída **Q01** para que a lâmpada acenda assim que o contador atingir a quantidade de pressões estabelecidas. O contador pode ser selecionado na barra de ferramentas na parte inferior do software.

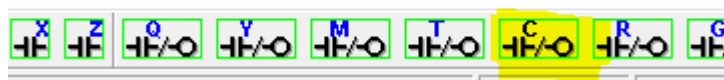
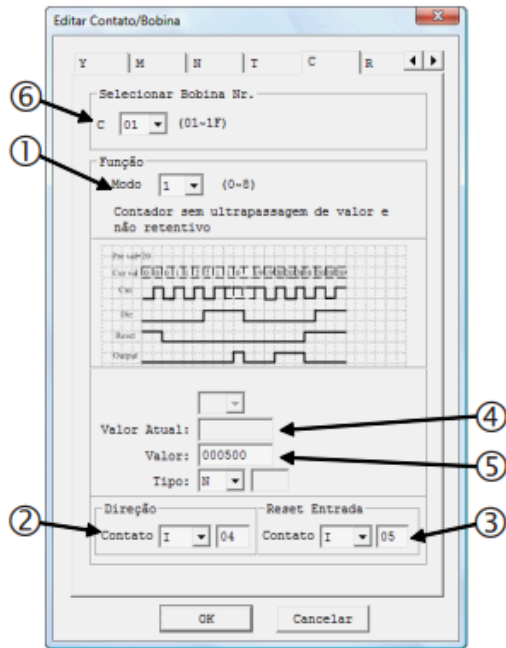


Figura 34 - Inserindo a função temporizador.

De acordo com o manual do software, o contador deve ser configurado da seguinte maneira :



| Símbolo | Descrição |
|---------|--|
| ① | Modo contagem (0-6) |
| ② | Seleção da direção de contagem: OFF: Contagem crescente (0, 1, 2, 3...) ON: Contagem decrescente (...3, 2, 1, 0) |
| ③ | Reset do contador: Quando esta entrada for ativada, o valor atual do contador será zerado e sua saída desabilitada |
| ④ | Valor atual de contagem: 0 ~ 999999 |
| ⑤ | Set-Point de contagem(1): 0 ~ 999999 |
| ⑥ | Número do contador: C01 ~ C1F |

(1) O Set-Point do contador pode ser uma constante ou valor atual de alguma outra função.

No display do CLIC02, ou na ferramenta de programação, o bloco contador é exibido da seguinte forma:

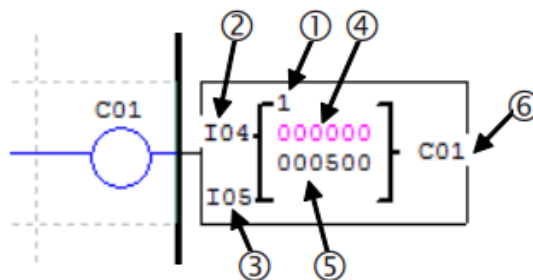


Figura 35 - Configuração do Contador.

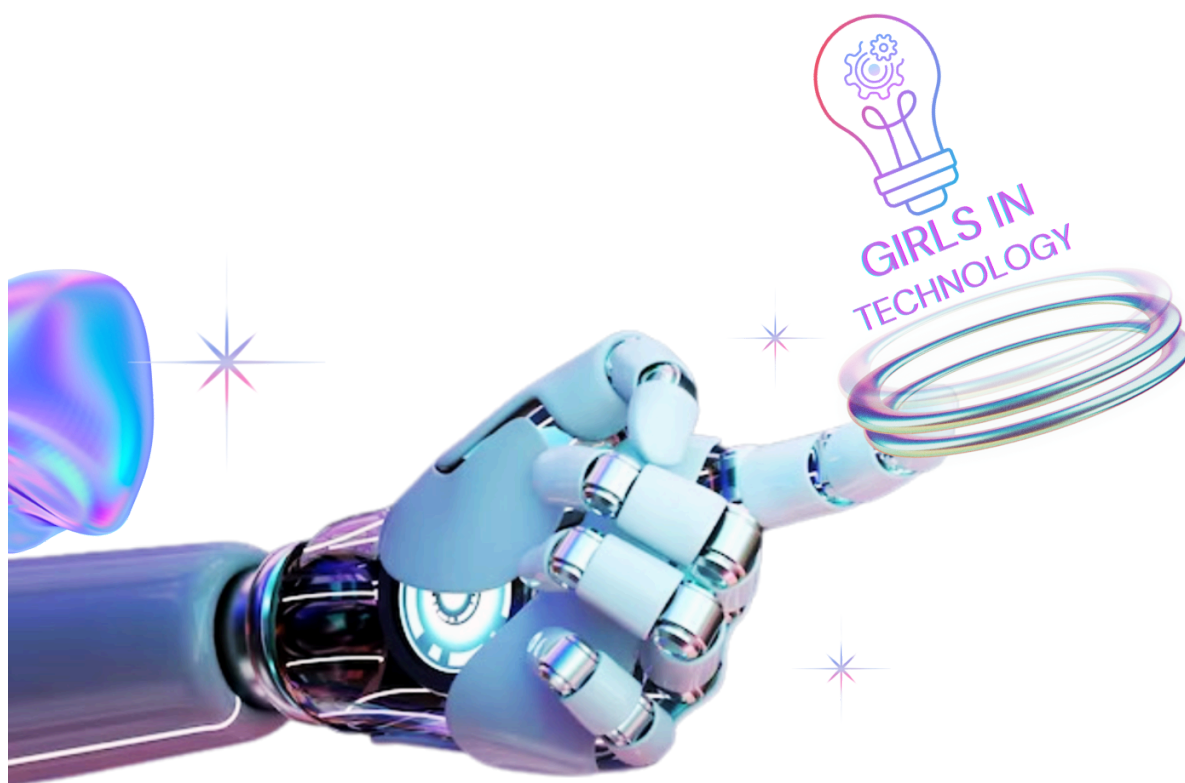
O programa abaixo mostra que, após 3 pressões do botão (entrada do contador), a lâmpada será ligada.



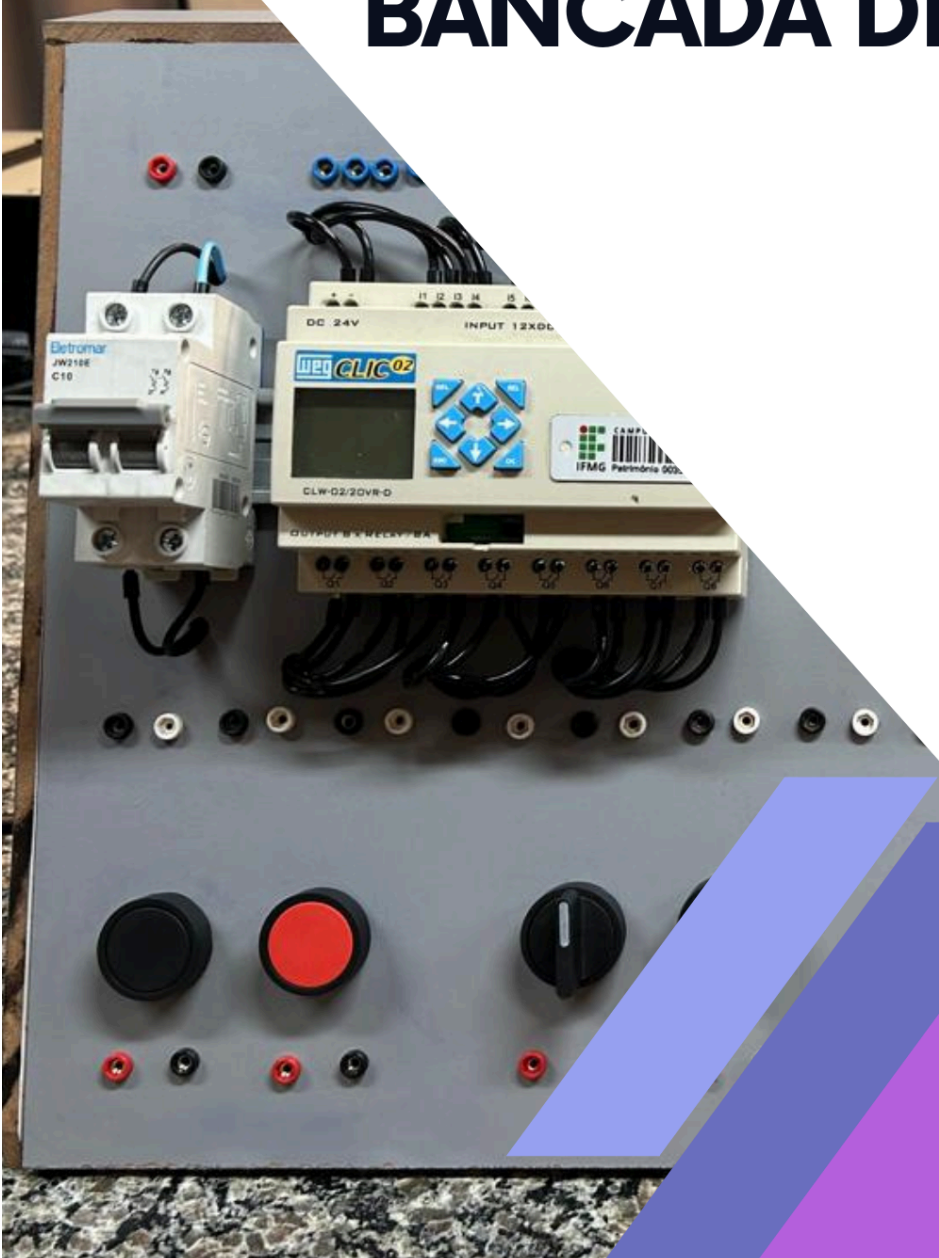
Figura 36 - Programa com Contador.

Depois de ler, entender e fixar bem essas orientações, você estará pronta para testar as práticas referentes ao programa. Vamos começar com uma tarefa bem simples, que será fácil de resolver, para que você possa se familiarizar com o processo e entender melhor como tudo funciona.

LET'S GO



MONTAGEM BANCADA DIDÁTICA



Neste tópico, será mostrado como montar um sistema na bancada didática. É essencial prestar muita atenção a essa prática, pois ela será a base para a montagem de outros sistemas mais complexos.

Para facilitar nosso aprendizado, utilizaremos uma situação bem simples, no qual, ao realizar o acionamento de um botão, você fará o sinaleiro vermelho acender.

Siga os passos que serão apresentados abaixo :

- Realize a montagem da programação ladder no software Clic02 Edit e valide se está funcionando clicando no botão Run.

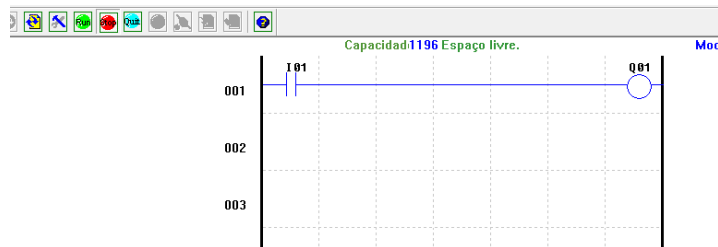


Figura 37 - Maria pensando sobre seu novo presente.

- Quando o programa estiver pronto, você precisa transferi-lo para o CLP. Primeiro, vá em "Operação" e escolha "Conectar ao CLP...". Depois, selecione a porta de comunicação correta (onde o cabo de programação está conectado ao computador) e clique em "Conectar".

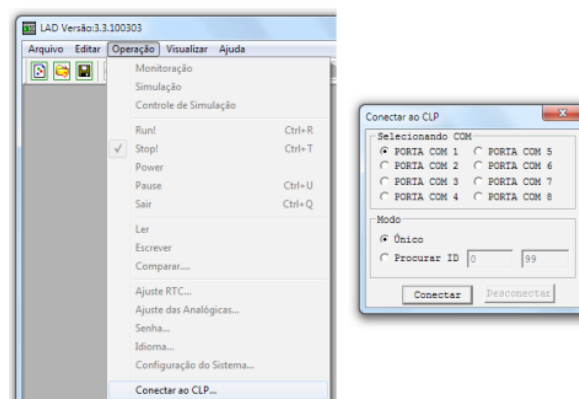


Figura 38 - Transferência dos arquivos.

Para finalizar e transferir o programa para o CLP, vá no menu "Operação" e selecione a função "Escrever", ou use o botão de atalho com o mesmo nome. Em seguida, clique em "Yes", depois em "Ok" e, finalmente, em "Run". O programa será iniciado, e você poderá dar os comandos necessários para as entradas que configurou.

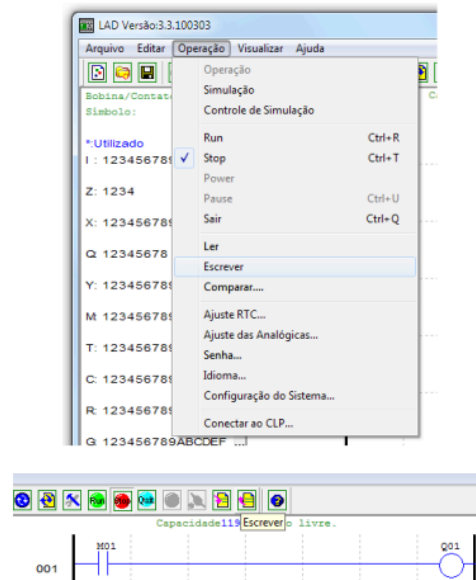
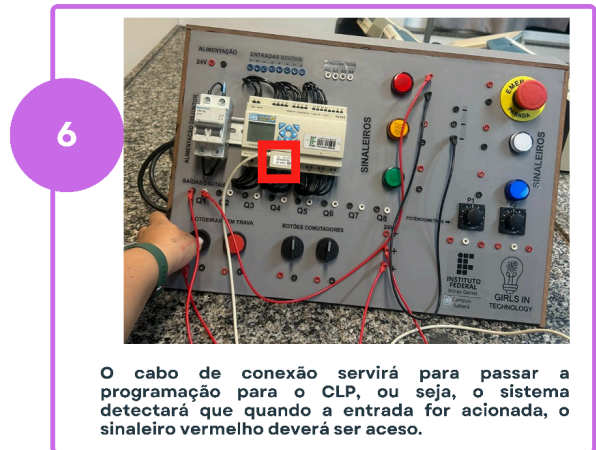


Figura 39 - Transcrição dos arquivos no CLP.

- Realize as conexões na bancada. Para o exemplo em questão, as conexões foram realizadas conforme o fluxo abaixo :



PRÁTICA 01

ACENDER E APAGAR LÂMPADA

SITUAÇÃO PROBLEMA

Maria ganhou um abajur de presente de seu tio. No entanto, ao tentar utilizá-lo, ela notou que o abajur não estava funcionando. Quando falou com o tio sobre o problema, ele explicou que o abajur havia sido propositalmente deixado sem funcionar. A intenção era que Maria usasse os conhecimentos adquiridos no curso "Girls in Technology" para consertá-lo e automatizar seu funcionamento. Agora, precisamos ajudar Maria a automatizar o acendimento e o desligamento do abajur, utilizando um botão para controlar o processo.

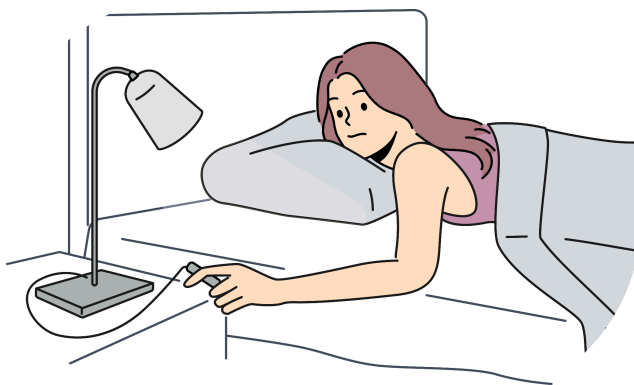


Figura 40 - Maria pensando sobre seu novo presente.

OBJETIVO

Simular o acendimento e desligamento de uma lâmpada usando apenas um botão com trava e um sinaleiro.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- Botão sem Trava
- sinaleiro (1 unidade, preferencialmente branco para simular uma lâmpada)
- Disjuntor
- Fontes de alimentação DR-120-24
- Cabo para conexões
- Software de programação CLIC02 Edit

AÇÕES

- O botão comutador servirá para alternar entre os dois estados: **ligado** e **desligado**.
- Quando o botão for pressionado e o estado atual for **desligado**, a lâmpada (sinaleiro) acenderá.

PRÁTICA

- No software CLIC02 Edit, crie um novo projeto e configure as entradas e saídas correspondentes ao botão e ao sinaleiro.
- Defina o botão comutador como a entrada I1.
- Defina o Sinaleiro como a saída Q1.
- Conecte o botão comutador a uma entrada digital(I1) do CLP.
- Conecte o sinaleiro a uma saída (Q1) do CLP.
- Verifique todas as conexões e garanta que a alimentação do CLP e dos componentes esteja correta.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.

PRÁTICA 02

TROCA DE MODO UTILIZAÇÃO DO SECADOR

SITUAÇÃO PROBLEMA

Carla tem um secador de cabelo que permite alternar entre dois modos de operação: frio e quente. Ela costuma usá-lo para secar e modelar seus cabelos, mas às vezes precisa mudar rapidamente entre os modos dependendo da necessidade. Para facilitar essa troca, Carla decidiu implementar um sistema que permite alternar entre os dois modos usando botões. Você será a responsável por auxiliar Carla a realizar essa atividade.

Vamos lá?



Figura 41 - Secador.

OBJETIVO

Ligar o secador utilizando um botão comutador e posteriormente simular a troca entre dois modos de operação do secador de cabelo (modo frio e modo quente) através de botões sem trava e dois sinaleiros.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- Botão Comutador
- Botoeiras
- Sinaleiros (3 unidades, preferencialmente azul, amarelo e vermelho)
- Disjuntor
- Fontes de alimentação DR-120-24
- Fiação para conexões
- Software de programação CLIC02 Edit

PRÁTICA

Para inicializar o sistema, utilize um botão comutador para indicar que o sistema iniciou, ou seja, o secador estará ligado quando o sinaleiro amarelo acender.

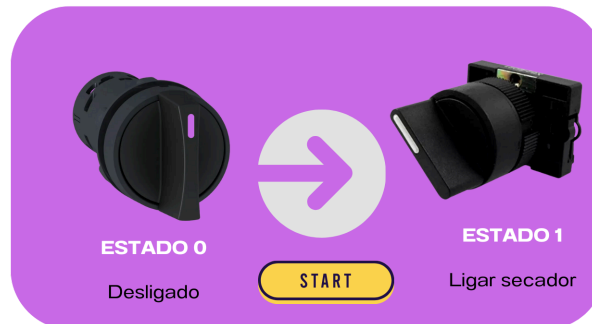


Figura 42 - Inicialização do Secador.

Para simular a troca entre os dois modos do secador, utilizaremos dois botões sem trava:

- Modo frio → Botão Preto → Sinaleiro azul acende;
- Modo quente → Botão Vermelho → Sinaleiro vermelho acende.

O sinaleiro amarelo deverá permanecer aceso durante todo o processo prático. No entanto, quando houver mudança do estado entre frio e quente os outros sinaleiros deverão alternar entre si.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.

PRÁTICA 03

ILUMINAÇÃO PARA EVENTOS EM CASA

SITUAÇÃO PROBLEMA

Você adora receber amigos e familiares para eventos variados e recentemente instalou um sistema de automação residencial para controlar a iluminação. Na sala de estar, botoeiras ativam modos específicos de iluminação: "Aconchegante" com luz quente e suave, ideal para relaxar; "Festa" com iluminação vibrante e colorida; e "Jantar Elegante" com luz clara e sofisticada. Além disso, um botão de emergência apaga todas as luzes instantaneamente para criar uma pausa dramática ou sinalizar o fim da noite. Agora, você precisa programar o sistema para que funcione de forma eficiente e sem falhas.



Figura 43 - Iluminação.

OBJETIVO

Programar a iluminação da casa para eventos como festas, jantares, e noites de cinema.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- Botoeiras sem travas Vermelha e Preta.
- Botão Comutador
- Botão de Emergência
- Sinaleiro Amarelo, Azul e Branco
- Disjuntor

- Fonte de alimentação DR-120-24
- Fiação para conexões
- Software de programação CLIC02 Edit

PRÁTICA

Use botoeiras para ativar diferentes modos de iluminação. Você tem três botoeiras em sua sala de estar, cada uma configurada para um modo específico de iluminação:

- Botoeira Preta sem Trava → Modo "Aconchegante" → Sinalizador Amarelo
Você deseja uma iluminação quente e suave para criar um ambiente confortável, ideal para uma noite de cinema ou para momentos de relaxamento com os amigos.
- Botoeira Vermelha sem Trava → Modo "Festa" → Sinalizador Azul
Para animar as festas que você organiza, quer uma iluminação vibrante e colorida, que deixe o ambiente mais dinâmico e divertido.
- Botão Comutador - Modo "Jantar Elegante" → Sinalizador Branco
Durante jantares formais, prefere uma iluminação clara e elegante, que destaque a mesa de jantar e crie uma atmosfera sofisticada.

Além dessas botoeiras, você também tem um **Botão de Emergência** que simula um "modo apagão", em que todas as luzes da casa se apagam imediatamente, caso queira criar uma pausa dramática ou sinalizar o fim da noite.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo "Desvendando o CLP".

PRÁTICA 04

SIMULAÇÃO DO SEMÁFORO

SITUAÇÃO PROBLEMA

Você foi contratada por uma empresa que desenvolve sistemas de controle para infraestrutura urbana, incluindo semáforos de trânsito. Seu trabalho é criar um protótipo funcional de um sistema semafórico que pode ser utilizado em cruzamentos de vias urbanas. Esse protótipo deve ser capaz de controlar as luzes do semáforo de maneira automática, alternando entre as cores verde, amarelo e vermelho, em ciclos temporizados.

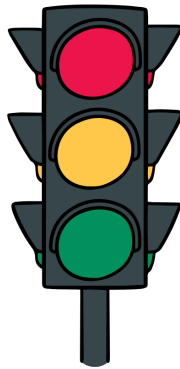


Figura 46 - Semáforo.

OBJETIVO

Simular o funcionamento de um semáforo de trânsito usando três sinaleiros (verde, amarelo, vermelho).

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- 2 botões sem trava
- Sinaleiros (3 unidades, preferencialmente vermelho, verde e amarelo)
- Disjuntor
- Fontes de alimentação DR-120-24
- Cabo para conexões

- Software de programação CLIC02 Edit

PRÁTICA

O programa deve se iniciar assim que o botão for acionado para começar a sequência de funcionamento do semáforo.

- Sinaleiro Vermelho: Acender por 5 segundos, logo depois apaga e acende o sinaleiro verde.
- Sinaleiro Verde: Acender por 4 segundos, ou seja, indica "siga". Depois deve apagar e acender o sinaleiro amarelo
- Sinaleiro Amarelo: Acender por um curto período, ou seja, 3 segundos para indicar "atenção".
- O ciclo deve se repetir.

Depois que a sequência se completar, devemos ter um botão (off) para interromper o funcionamento do semáforo e apagar seus sinaleiros.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.

PRÁTICA 05

SISTEMA DE SEGURANÇA DE CASA

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você e suas amigas planejaram uma festa do pijama incrível na sua casa. Tudo está pronto: filmes, jogos e muita diversão. Mas, para garantir que ninguém atrapalhe essa noite especial, você decidiu implementar um sistema de alarme que avisa quando alguém tentar entrar no seu quarto. Com um simples toque em um botão de segurança, o alarme será ativado, acendendo uma luz que indica que o sistema está ativo. Assim, você pode curtir a noite com tranquilidade, sabendo que o alarme protegerá o seu espaço.

O desafio é criar um protótipo funcional desse sistema de alarme, que possa ser testado antes de ser usado na vida real, garantindo que ele funcione perfeitamente e deixe a noite ainda mais divertida e segura.



Figura 47 - Sistema de Segurança de Casa.

OBJETIVO

Implementar um sistema de alarme que protege a casa ao pressionar um botão de segurança.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- Botão sem Trava
- Botão de emergência
- Sinaleiros (2 unidades, preferencialmente vermelho, verde)
- Disjuntor

- Fontes de alimentação DR-120-24
- Cabo para conexões
- Software de programação CLIC 02 Edit

PRÁTICA

Um botão simula a ativação do alarme, com o sinaleiro vermelho piscando em caso de "invasão" e o verde aceso quando o sistema está seguro. O botão de emergência pode simular uma chamada rápida de ajuda.

Programa o **Botão 1** para acender o sinaleiro **verde** (seguro) ou piscar o sinaleiro **vermelho** (invasão) usando temporizadores.

Programa o **Botão 2** para simular a emergência, acionando ambos os sinaleiro ou conforme o design desejado.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.

PRÁTICA 06

ILUMINAÇÃO PARA MAQUIAGEM

SITUAÇÃO PROBLEMA

Você acabou de ganhar um espelho de maquiagem incrível, que vem com uma função especial: luzes integradas cuja intensidade pode ser ajustada conforme a sua necessidade, usando um potenciômetro.

Imagine que você tem um evento importante à noite, mas a luz do seu quarto está muito forte para uma maquiagem noturna mais suave. Ou, pela manhã, a luz natural que entra pela janela é muito fraca, e você precisa de uma iluminação mais intensa para aplicar sua maquiagem do dia a dia. Ou então mesmo, uma luz que te auxilie a tirar aquela selfie que te valoriza. Esse espelho foi feito para essas situações! Com ele, você pode ajustar a intensidade da luz conforme o momento, garantindo que sua maquiagem sempre estará impecável.

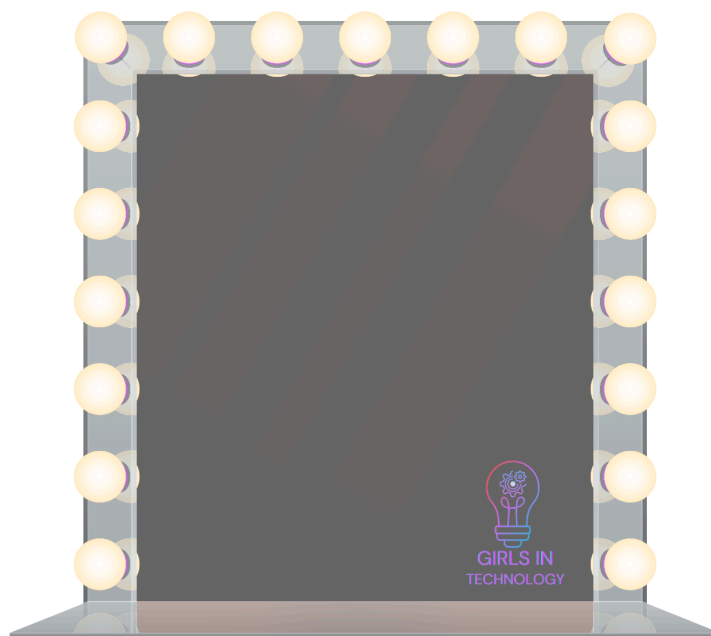


Figura 48 - Espelho com iluminação.

OBJETIVO

Controlar a intensidade da iluminação do espelho de maquiagem com o potenciômetro, simulando luzes que variam de acordo com a hora do dia ou a necessidade.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- Potenciômetro
- Sinalizador Amarelo, Azul e Branco
- Disjuntor
- Fontes de alimentação DR-120-24
- Fiação para conexões
- Software de programação CLIC02 Edit

PRÁTICA

- Use um potenciômetro para ajustar a intensidade da luz. Sinalizadores indicam a "luz do dia" (branco), "luz suave" (amarelo), e "luz para selfies" (azul).
- No ladder, você configura a entrada analógica para ler o valor do potenciômetro.
- O valor lido é convertido para uma faixa correspondente à intensidade de saída desejada.
- Você pode ajustar a intensidade da luz conforme a necessidade, girando o potenciômetro para ajustar a saída, mudando a intensidade das luzes do espelho de acordo com a iluminação ambiente.

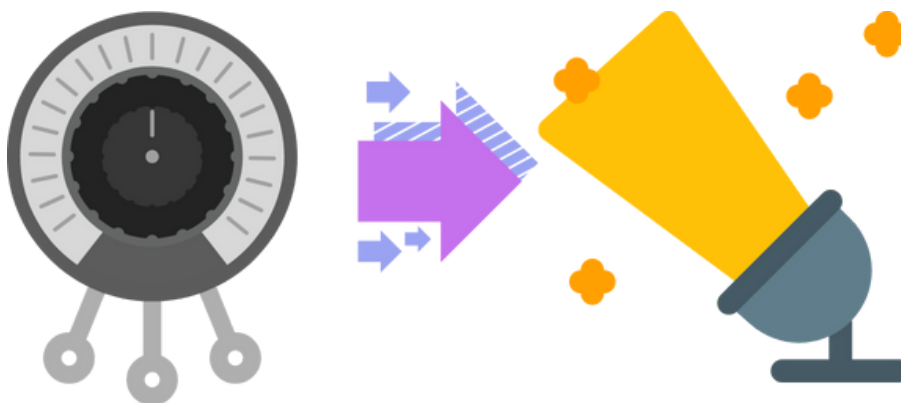


Figura 49 - Potenciômetro no controle da iluminação.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.

PRÁTICA 07

CARREGADOR PORTÁTIL

SITUAÇÃO PROBLEMA

Imagine que você está trabalhando em uma empresa que desenvolve dispositivos eletrônicos inovadores. Um dos novos projetos da empresa é um carregador portátil inteligente, projetado para otimizar o tempo de carregamento de dispositivos. Esse carregador deve ser capaz de identificar automaticamente o estado da bateria e ajustar o processo de carregamento para garantir eficiência e segurança.

Entretanto, antes de começar a produção em massa, a equipe precisa criar uma simulação do carregador para validar a lógica de funcionamento e garantir que ele opere conforme esperado. Você foi designado para desenvolver um sistema de simulação usando o software Clic 02 Edit. A simulação deve representar as diferentes etapas do carregamento que deve ser representada através do potenciômetro, e indicadores visuais (sinaleiros) devem mostrar o estado atual do processo, como carga rápida, carga lenta e carga completa.

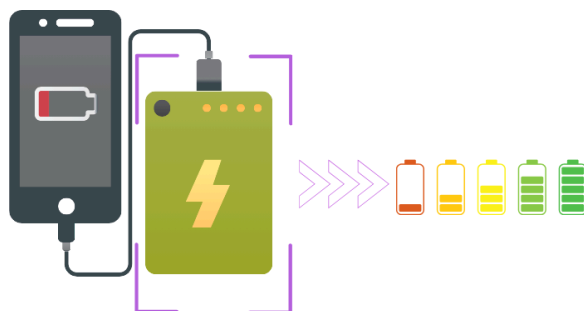


Figura 50 - Potenciômetro no controle do carregamento.

OBJETIVO

Simular a criação de um sistema que simula um carregador portátil para dispositivos eletrônicos, como celulares e tablets.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- Botão sem Trava
- Sinaleiros (3 unidade, preferencialmente vermelho, verde e amarelo)

- Potenciômetro
- Disjuntor
- Fontes de alimentação DR-120-24
- Cabo para conexões
- Software de programação CLIC02 Edit

PRÁTICA

O sistema será ativado por um botão que representa a conexão do carregador ao telefone. Neste momento o sinalizador branco deverá acender, representando a conexão.

O potenciômetro deverá ser utilizado para determinar cada porcentagem do carregamento de forma que :

- Quando o potenciômetro estiver regulado em 4K, significa que o carregador estará com 15% de bateria carregada, ou seja, é necessário que o sinalizador amarelo acenda.
- Quando o potenciômetro estiver regulado em 6K, significa que o dispositivo estará com 50% de bateria carregada, ou seja, é necessário que o sinalizador vermelho apague e acenda o sinalizador amarelo.
- Quando o potenciômetro estiver regulado em 10K, significa que o dispositivo está com 100% da bateria carregada, ou seja, carregamento completo, logo o sinalizador verde deverá acender.

Para finalizar este ciclo, é necessário que tanto o sinalizador verde apague quanto o branco, pois assim será identificado que o carregador foi desconectado do telefone.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.

PRÁTICA 08

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA JARDIM

SITUAÇÃO PROBLEMA

Em uma pequena propriedade rural, os agricultores enfrentam dificuldades para gerenciar a irrigação das plantas de forma eficiente. Durante os períodos de estiagem, o solo perde umidade rapidamente, resultando na necessidade de irrigação frequente. Porém, os trabalhadores nem sempre conseguem estar presentes para monitorar e controlar o sistema de irrigação, o que pode levar ao desperdício de água ou à falta de irrigação adequada, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

Para resolver esse problema, é necessário desenvolver um sistema automatizado de irrigação, capaz de ativar a irrigação de acordo com a umidade do solo e permitir que os agricultores escolham entre o controle manual ou automático. Esse sistema deve ser simples de operar e fornecer feedback visual claro sobre o status da irrigação e possíveis falhas, garantindo um melhor controle e uso eficiente da água.



Figura 51 - Sistema de Irrigação Automatizado.

OBJETIVO

Controlar a irrigação automática com base na umidade do solo (simulada por um potenciômetro) e permitir a escolha entre os modos manual ou automático de operação.

MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- CLP - CLW-02/20VR-D
- 2 Botões comutadores com trava
- 2 Botões sem trava
- 5 Sinaleiros
- Potenciômetro
- Disjuntor
- Fontes de alimentação DR-120-24
- Cabo para conexões
- Software de programação CLIC02 Edit

PRÁTICA

- **Para Ligar/Desligar o Sistema:** Use o botão comutador 1 para ligar ou desligar o sistema. Quando desligado, o sinaleiro branco deverá estar aceso, indicando que o sistema está inativo.
- **Para selecionar o modo de operação:**
O **botão comutador 2** alternar entre os modos **manual** e **automático**:
 - No modo manual , o sinaleiro amarelo acende.
 - No modo automático, o sinaleiro verde acende.
- **Controle Manual da Irrigação:**
No modo manual, use o botão sem trava preto para iniciar ou parar a irrigação manualmente. Quando a irrigação estiver ativa, o sinaleiro azul deverá estar aceso.
- **Controle Automático da Irrigação:**
No modo automático, o potenciômetro P1 simula a umidade do solo. Quando o valor da umidade estiver abaixo de 30%, o sinaleiro azul (L4) acenderá, indicando que a irrigação está ativada.
- **Erro**
Se houver um erro no sistema, o sinaleiro vermelho acenderá. Pressione o botão sem trava B2 para resetar o erro e apagar o sinaleiro vermelho.

Validação do Programa :

- Após finalizar a prática valide o programa conforme mostrado no módulo “Desvendando o CLP”.



**FINALIZAÇÃO
DE UMA
ETAPA!**

Você chegou ao final desta etapa de aprendizado prático em automação. Espero que cada exercício e conceito abordado tenha não só ampliado seus conhecimentos, mas também despertado sua paixão pela tecnologia, pela engenharia e principalmente pela vontade de aprender. A automação está presente em todos os aspectos do nosso dia a dia, e entender como ela funciona é um passo importante para criar soluções inovadoras que impactam o mundo ao nosso redor.

Lembre-se de que o conhecimento é um caminho contínuo. Cada prática realizada aqui é apenas o começo de um vasto campo de possibilidades e conhecimentos existentes dentro da automação. Continue explorando, experimentando, e desafiando-se a ir além. Com determinação e curiosidade, você pode alcançar grandes feitos e contribuir para um futuro ainda mais automatizado e inteligente.

Obrigado por participar deste projeto e por fazer parte dessa iniciativa que busca inspirar e capacitar a próxima geração de engenheiras e tecnólogas. O futuro da tecnologia está em suas mãos!