

Desenvolvimento de conjuntos didáticos de automação e acionamentos eletrônicos e sua aplicação em um curso técnico em eletromecânica

Development and application of educational kits for automation and electronic drives in a technical electromechanics course

Alisson Luiz Agusti¹

Gabriel Hermann Negri²

¹ Mestre em Mecatrônica pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Professor da área de Automação no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – campus Caçador. <https://orcid.org/0000-0002-3531-7345>

² Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Professor da área de Instalações e Acionamentos Elétricos no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – campus Caçador. <https://orcid.org/0000-0002-0104-0595>

Recebido em 13 de maio de 2024.

Aprovado 11 de agosto de 2026.

Resumo

Na educação profissional é essencial que os estudantes utilizem equipamentos de uso comum e dominem as técnicas envolvidas em suas atividades profissionais. Assim, é imprescindível disponibilizar equipamentos para as práticas didáticas previstas nos cursos. Apresenta-se neste artigo a fundamentação, o desenvolvimento e a aplicação de conjuntos didáticos para práticas de automação e acionamentos eletrônicos. Como resultado, é apresentado um relato de experiência docente, observando os ganhos didáticos obtidos nas disciplinas trabalhadas, bem como a disponibilidade dos equipamentos desenvolvidos para uso em aulas.

Palavras-chave: didática; eletromecânica; automação; acionamentos eletrônicos.

Abstract

In vocational education, it is essential for students to use shared equipment and master the techniques involved in their professional activities. Therefore, providing equipment for the practical exercises included in the courses is crucial. This article presents the rationale, development, and implementation of educational setups for automation and electronic drive systems. The results include an account of the

teaching experience, highlighting the educational benefits achieved in the relevant courses, as well as the availability of the developed equipment for classroom use.

Keywords: didactics; electromechanics; automation; electronic drives.

Introdução

Estratégias ativas de ensino estão cada vez mais presentes no cotidiano escolar, visto que os estudantes não devem somente ser ouvintes nas aulas, mas protagonizar seu processo de aprendizagem. Na educação profissional, mais especificamente em cursos voltados à área industrial, parte dessas metodologias envolve a utilização de laboratórios contendo equipamentos que serão encontrados pelos estudantes no ambiente de trabalho.

Considerando esse contexto, levanta-se a questão de como uma instituição de ensino pode preparar seus estudantes para uma grande variedade de processos existentes na indústria, uma vez que é inviável reproduzir todos os processos industriais dentro de um laboratório. Uma das possibilidades é o uso de conjuntos didáticos que permitam configurar diferentes experimentos utilizando componentes comuns. Dessa forma os estudantes têm a oportunidade de construir conexões elétricas, fazer parametrização de equipamentos e pôr em prática conceitos interdisciplinares ao interligarem diferentes equipamentos para a execução de projetos.

Neste artigo é tratada a motivação, o desenvolvimento e a aplicação de conjuntos didáticos voltados a práticas de automação e acionamentos eletrônicos por meio de um relato de experiência docente. Conforme mostrado ao longo do texto, os conjuntos foram desenvolvidos de modo a facilitar uma conexão elétrica rápida entre equipamentos importantes dentro de processos industriais, como dispositivos de proteção e seccionamento, controladores lógicos programáveis, chaves de partida e inversores de frequência.

Fundamentação teórica

Pode-se entender, de maneira ampla, a didática como um ramo da pedagogia que estuda métodos e técnicas de ensino que promovem a aprendizagem do aluno. A didática possibilita ao aluno maior compreensão dos conceitos, tendo como objetivo a mediação do conhecimento entre mestre e aluno, ou seja, a passagem do saber ao que se tem de aprender, de modo a torná-lo compreensível para o aluno. A didática, portanto, é uma disciplina pedagógica que estuda os processos de ensino e aprendizagem, pois busca a formação e o desenvolvimento formativo e intelectual dos estudantes.

Conforme Tavares (2011, p. 9) “A didática é uma disciplina do campo da pedagogia que tem como objeto central de estudos, e de práticas, as relações entre as formas de ensino e aprendizagem e os desafios da docência na sociedade”. O autor ainda destaca que “A didática é a parte da pedagogia que utiliza estratégias de ensino destinadas a colocar em prática as diretrizes da teoria pedagógica, do ensino e da aprendizagem” (Tavares, 2011, p. 13). A didática atua em conjunto com a pedagogia e ambas têm um objetivo em comum: procurar pela melhoria permanente da educação. Um de seus objetivos, segundo a professora e pesquisadora do setor de educação da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Nuria Pons Vilardell Camas (*apud* Brasil, 2014), seria conhecer cada vez mais a realidade educativa do ensino.

A concepção de educação profissional e tecnológica está fundamentada na integração e articulação de ciência, tecnologia, cultura e desenvolvimento da capacidade de investigação científica

No mundo contemporâneo, os aparatos eletrônicos fazem parte do cotidiano das pessoas. Não obstante, o termo tecnologia é visto vulgarmente como sinônimo desses aparelhos eletrônicos e seus *softwares*. Na verdade, a tecnologia é mais abrangente do que isso, e sempre foi fruto do desenvolvimento do intelecto humano. Todavia, conforme afirma Camas, é importante entender e dar vazão a uma escola em que o currículo seja visto como caminho em prol dos discentes (Brasil, 2014). Nesse sentido, a execução de projetos com vistas ao incremento da apropriação que o aluno fará dessas tecnologias contribui sobremaneira para o aprendizado, a aplicação e o desenvolvimento tecnológico em sua forma mais original: a da execução, dos testes, dos ajustes e das correções. Em outras palavras, a da experimentação tecnológica.

A concepção de educação profissional e tecnológica está fundamentada na integração e articulação de ciência, tecnologia, cultura e desenvolvimento da capacidade de investigação científica. Essas dimensões são fundamentais para promover a autonomia e desenvolver os conhecimentos necessários para o contínuo engajamento no mundo do trabalho, desenvolvendo competências nos indivíduos, capacitando-os para enfrentar os desafios do trabalho e promover o progresso da sociedade (Brasil, 2010).

Em um processo tradicional de aprendizagem, após a teoria ser compreendida pelos alunos, supõe-se que eles estão preparados para a aplicação. Esta aplicação constitui a prática, isto é, na execução guiada pela teoria (Barato, 2015). Em uma visão mais atual, o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) (2017) – bem como outras instituições de ensino técnico e tecnológico –, em seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), no capítulo 3 “Projeto Pedagógico Institucional (PPI)”, aponta para a importância do conhecimento prático na formação do aluno para o mundo do trabalho e para o fato de que, na educação profissional, a prática deve orientar o trabalho dos educadores.

A distinção fundamental da educação profissional em relação a outras modalidades educacionais é sua ênfase na formação voltada para o trabalho, que é uma

parte essencial da existência humana, influenciando todos os aspectos da vida. Portanto, a educação profissional desempenha papel crucial no desenvolvimento humano e social de um país, já que prepara os indivíduos para atuarem de modo produtivo na sociedade. Ela se baseia na compreensão de que o trabalho é um princípio educativo que impulsiona a transformação em nível individual, social e cultural. Isso significa que a educação profissional não se limita à aquisição de habilidades técnicas, também contribui para o crescimento pessoal, para o progresso social e para a evolução da cultura em geral (IFSC, 2017). A educação tecnológica, em sua essência, está fundamentada no mesmo princípio, podendo ser definida como a ciência da técnica (Pinto, 2005).

Isso implica que a educação tecnológica não se restringe aos produtos tecnológicos em si, estendendo-se aos princípios e processos de intervenção qualificada tanto na natureza quanto na cultura, com o objetivo de criar e aprimorar a existência humana. Em outras palavras, engloba a compreensão e o domínio de técnicas e processos que permitem a intervenção eficaz no ambiente natural e cultural para atender às necessidades e aspirações humanas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e o progresso da sociedade (IFSC, 2017).

Portanto, os conjuntos didáticos atuam como facilitadores do aprendizado do aluno na educação profissional. Ajudam a simular situações reais para que o aluno se familiarize com o possível ambiente de trabalho. As vantagens desse recurso em relação a um laboratório são: menor custo, praticidade, portabilidade e a facilidade de se trazer para um ambiente de ensino algo semelhante à realidade. Desse modo, em vez do uso de programas computacionais – simuladores virtuais –, pode-se usar um conjunto didático – simulador físico. Como o conhecimento prático é tão necessário quanto o teórico e o custo de um conjunto didático é menor do que o de um laboratório, pode ser empregado em diversos cursos, sejam eles de qualificação, técnicos, de graduação ou pós-graduação.

Sendo o professor/instrutor o principal agente da didática, é necessário entender e melhorar a formação dele nesse aspecto. De acordo com Tardif (2002), os saberes docentes são, acima de tudo, uma construção contínua ao longo de sua carreira, em ato contínuo de progresso e retroalimentação entre teorias e práticas didáticas. É possível complementar afirmando que na “educação profissional, entende-se que a prática, o exercício de saberes e o aprimoramento dos valores devem orientar o trabalho dos educadores” (IFSC, 2017, p. 41).

A didática no ensino profissional respeita esse conceito, mas necessita não somente da prática aplicada pelo professor como educador, mas da prática desenvolvida pelos alunos como aprendizes de determinado ofício e/ou técnica. Acerca da preparação do aluno para o exercício de uma futura profissão, a aprendizagem prática é essencial para sua motivação e identificação com a área de estudo, pois o fazer propriamente dito é decisivo em sua formação (Bittencourt; Hardt, 2010). Os sistemas de automação, por exemplo, que foram inicialmente empregados indústria,

hoje estão presentes em vários segmentos, como em estabelecimentos comerciais e residências. Recentemente, com a popularização da tecnologia, a automação chegou ao meio rural (Agusti, 2015) e serão com essas realidades que os alunos, futuros profissionais, vão se deparar.

Por fim, Bittencourt e Hardt (2010) apontam que o professor deve incluir aulas práticas para que o aluno venha a ter um breve conhecimento do que virá a seguir em sua vida profissional, lembrando que o técnico é o responsável por transmitir e popularizar as tecnologias através de seu conhecimento e suas habilidades.

Metodologia e desenvolvimento dos conjuntos didáticos

Considerando a necessidade de equipar o Laboratório de Automação do IFSC – Campus Caçador com conjuntos didáticos que permitissem a montagem rápida de diversos circuitos com equipamentos e componentes comuns da área, a metodologia do trabalho foi estruturada da seguinte forma: identificação, com base nas ementas das disciplinas relacionadas à automação industrial, dos elementos de circuito principais, previamente disponíveis ou acessíveis para aquisição; levantamento do quantitativo de conjuntos, de modo a atender o número médio de alunos, principalmente no curso de Eletromecânica; projeto do *layout* dos conjuntos, a fim de permitir a fácil integração dos diferentes dispositivos; uso dos conjuntos didáticos nas disciplinas de Automação e de Acionamentos Eletrônicos, ambas do quarto e último semestre do curso Técnico Subsequente em Eletromecânica; com base na experiência docente, fazer uma comparação qualitativa entre o prática pedagógica anterior, sem os conjuntos, e a atual, com os conjuntos em uso; identificar trabalhos futuros para a continuidade do projeto.

A confecção dos conjuntos ocorreu durante o segundo semestre de 2022 e o primeiro semestre de 2023, e a experiência com o uso dos conjuntos em aula, relatada neste artigo, foi realizada no segundo semestre de 2023, nas disciplinas de Automação e de Acionamentos Eletrônicos, com uma turma de 17 alunos. Os resultados obtidos foram comparados qualitativamente a práticas similares, porém sem os conjuntos didáticos, com a turma do ano anterior, observando o nível dos exercícios feitos em um mesmo período de tempo.

Materiais utilizados

Os conjuntos didáticos desenvolvidos no presente trabalho têm como foco a automação e acionamentos eletrônicos industriais, contendo dispositivos como controladores lógicos programáveis (CLPs), inversores de frequência (IF), chaves de partida suave (CPS), relés acopladores e dispositivos de proteção e segurança. Esses conjuntos constituem aparatos que para auxiliar o desenvolvimento das aulas nas áreas de eletromecânica, mecatrônica e afins. Os componentes da plataforma

foram adquiridos por meio de verbas do edital para projetos de pesquisa 01/2022/COPPI/PIPCIT/CDR, e o início do desenvolvimento se deu a partir do segundo semestre de 2022.

Houve também aproveitamento de dispositivos que estavam disponíveis nos laboratórios do campus. Para o correto funcionamento, os diagramas elétricos deveriam ser desenvolvidos de maneira a evitar possíveis acidentes e sobrecargas do sistema, bem como proporcionar aos alunos e professores um meio profissional de se utilizar os conjuntos didáticos. Os diagramas foram desenvolvidos utilizando o software CADe SIMU.

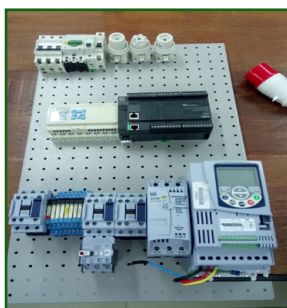
Desenvolvimento dos conjuntos didáticos

A disposição e conexão dos dispositivos presentes nos conjuntos didáticos permitem a simulação de inúmeros processos industriais e em diversas configurações, haja vista que, além de conterem a versatilidade dos CLPs, contam com diversos dispositivos e equipamentos que possibilitam a configuração de simulações de várias situações e conexões com outras bancadas de testes correlatas e/ou outro conjunto didático.

As figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam a paulatina execução do projeto, sendo que as quatro primeiras representam o resultado das discussões iniciais para o *layout*.

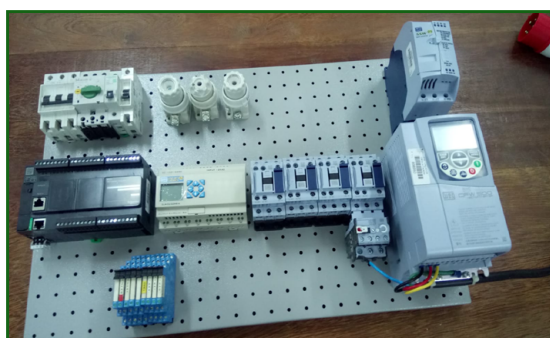
As figuras 5, 6 e 7 resumem a concepção do *layout* final, com montagem das estruturas de alumínio, pintura, fixação dos componentes, fixação dos bornes tipo banana e a conexão elétrica preliminar nos dispositivos e equipamentos. Na Figura 8 é demonstrado o acabamento inicial estético da fiação da parte frontal do conjunto didático.

Figura 1. Conjunto didático em desenvolvimento (a)



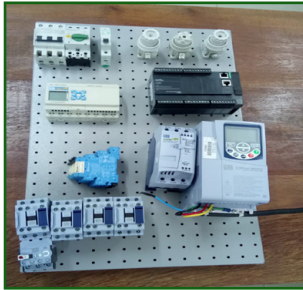
Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Conjunto didático em desenvolvimento (b)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 3. Conjunto didático em desenvolvimento (c)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 4. Conjunto didático em desenvolvimento (d)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 5. Conjunto didático em desenvolvimento (e)



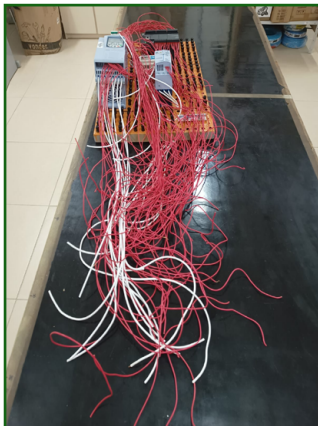
Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 6. Conjunto didático em desenvolvimento (f)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 7. Conjunto didático em desenvolvimento (g)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

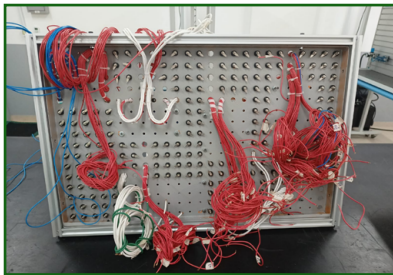
Figura 8. Conjunto didático em desenvolvimento (h)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

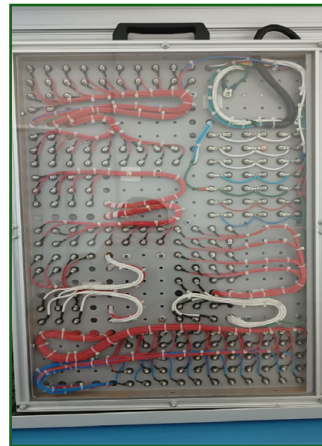
Na parte de trás do chassi, verifica-se a passagem de uma grande quantidade de fios, como mostra a Figura 9, cada um a ser conectado por processo de brasagem com estanho ao seu respectivo borne banana. Na Figura 10 são mostradas as conexões prontas e acabadas com toda a estética do projeto, bem como a colocação da proteção em acrílico transparente.

Figura 9. Conjunto didático em desenvolvimento (i)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

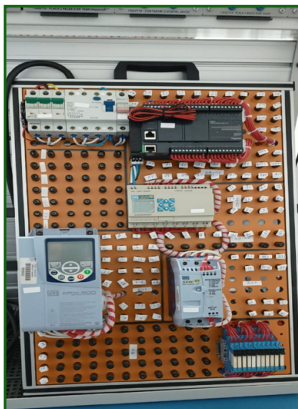
Figura 10. Conjunto didático em desenvolvimento (j)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Na Figura 11, vê-se o conjunto didático com a etiquetagem provisória, e na Figura 12, as etiquetas de marcação em definitivo.

Figura 11. Conjunto didático em desenvolvimento (k)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 12. Conjunto didático em desenvolvimento (l)



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

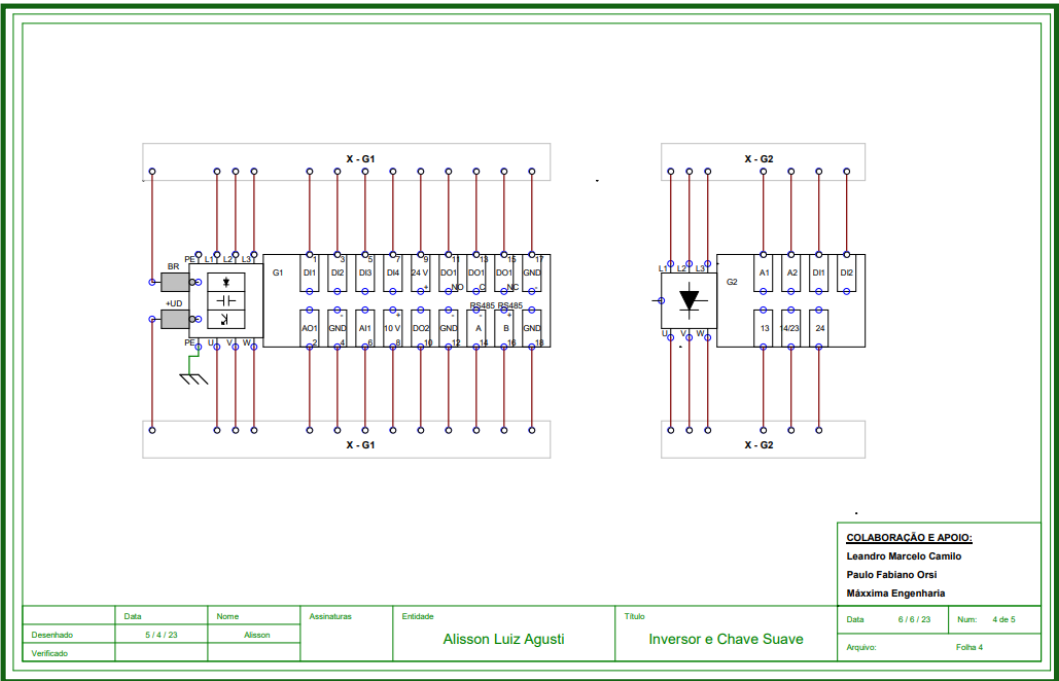
Cinco conjuntos didáticos foram finalizados, como mostra a Figura 13. Um exemplo de diagrama elétrico dos conjuntos pode ser observado na Figura 14. É apresentado aqui apenas uma parte do diagrama de conexões elétricas, uma vez que cada conjunto tem uma variedade grande de conexões e diagramas elétricos.

Figura 13. Conjuntos didáticos finalizados



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 14. Um dos diagramas elétricos referentes aos conjuntos didáticos



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Relato de experiência

Os conjuntos didáticos foram utilizados com uma turma de alunos do 4º (último) semestre do curso técnico em Eletromecânica subsequente ao ensino médio, para as disciplinas de Automação e de Acionamentos Eletrônicos.

Ambas as disciplinas foram ministradas no ano anterior, sem a disponibilidade dos conjuntos didáticos. Na ocasião, foram utilizados os equipamentos que estão disponíveis nos conjuntos (inversores, CLPs etc.), mas sem a facilidade das conexões rápidas que os conjuntos permitem.

Outra vantagem significativa de aprendizado foi a presença de CLPs, inversores e chaves de partida suave no mesmo painel

O ganho didático foi observado através do nível de complexidade dos exercícios que puderam ser realizados pela turma. Na disciplina de Acionamentos Eletrônicos, por exemplo, diversas formas de entradas digitais do inversor foram testadas, como o modo *multispeed*, bem como ajuste de velocidade por potenciômetro analógico e pelo modo potenciômetro digital. Na mesma disciplina, no ano anterior, não foi possível executar essas três formas de ajuste de velocidade devido à necessidade de mudanças na instalação elétrica. Com os conjuntos didáticos, a troca de componentes externos foi facilitada pela utilização de terminais de conexão rápida. Ressalta-se ainda a preservação dos equipamentos pelo uso desses terminais, de forma que não foi necessário aparafusar os terminais dos cabos diretamente no inversor.

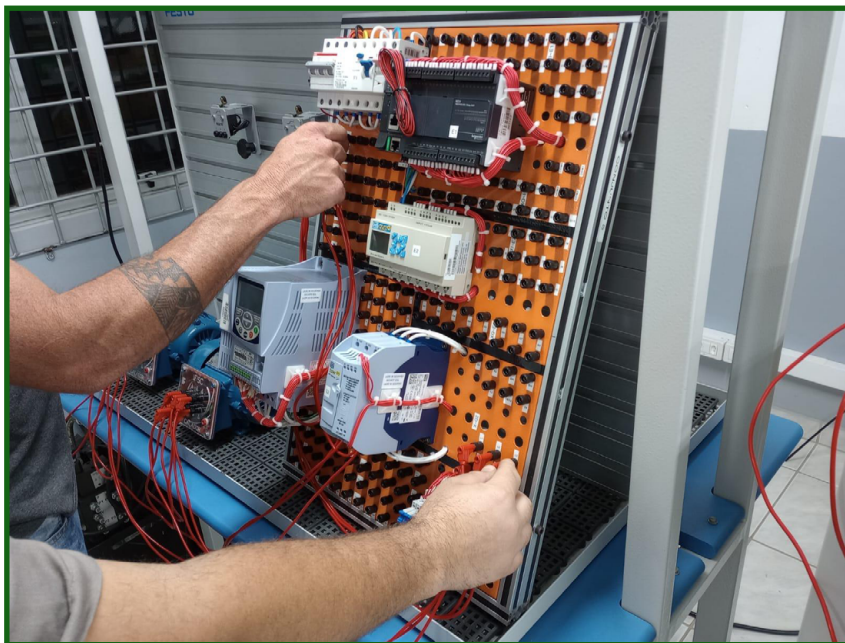
Outra vantagem significativa de aprendizado foi a presença de CLPs, inversores e chaves de partida suave no mesmo painel, contando ainda com relés acopladores que permitem interligar esses equipamentos com os devidos ajustes de tensão de trabalho e promovendo a isolamento galvânica para segurança dos equipamentos. Com isso foi possível executar um projeto interdisciplinar nas disciplinas de Automação e Acionamentos Eletrônicos. Em tal projeto, os alunos programaram o CLP (Automação) para comandar o acionamento de um motor via inversor de frequência (Acionamentos Eletrônicos), fazendo com que o motor fosse acionado em um ciclo com quatro velocidades durante um período de tempo. A interligação entre CLP e inversor passou pelo conjunto de relés acopladores, de modo que os estudantes precisassem considerar a adaptação das tensões de trabalho. Essa interligação envolve, inclusive, alguns elementos das disciplinas de Eletricidade Básica, devido à noção de níveis de tensão e diferença entre corrente alternada e contínua, bem como de Acionamentos Elétricos, pelo correto uso dos relés. Essas duas disciplinas foram trabalhadas em fases anteriores do curso.

Observou-se otimização no uso do tempo, pois com os conjuntos montados não foi necessário aparafusar cabos para fazer as conexões elétricas, e os alunos tiveram maior liberdade para testar diferentes configurações. Como usualmente trabalha-se em duplas ou trios de alunos devido à quantidade de equipamentos disponíveis, foi

possível realizar e repetir os roteiros dentro da mesma aula para que cada membro da dupla ou trio tivesse a oportunidade de fazer a montagem e o teste dos circuitos na íntegra. No ano anterior, essa repetição dos exercícios e a inclusão de outros mais complexos não foram possíveis no período disponível para a disciplina, pois não havia a disponibilidade dos conjuntos didáticos.

Como limitações, destacam-se a quantidade de conjuntos, que pode ser ampliada para que cada aluno possa ter mais tempo operando os equipamentos e a ausência de contadores, botoeiras e outros componentes para partidas básicas de motores, o que poderia facilitar a interdisciplinaridade com disciplinas trabalhadas nos semestres anteriores.

Figura 15. Alunos utilizam o conjunto didático na aula de Acionamentos Eletrônicos, iniciando a montagem para acionamento de dois motores elétricos



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Conclusões e trabalhos futuros

Todo ambiente de desenvolvimento promove o engajamento do aluno, que será o responsável integral por fazer as conexões elétricas e a programação, como ocorre no meio industrial. O aparato didático consiste em um dispositivo que apresenta várias possibilidades, devendo-se efetuar a programação e/ou parametrização necessárias e todas as conexões elétricas pertinentes, haja vista que os dispositivos, em linhas gerais, estão apenas alocados, mas não conectados. Para tal atividade, o aluno se valerá de todos os diagramas preliminares do conjunto, que simulam

a execução de um painel elétrico/automação real, de modo a exercitar também a execução, e não somente a criação de projetos. Por serem extensos, os diagramas do conjunto didático não foram anexados neste artigo.

Habituar o aluno com essa abordagem técnica é importante para o desenvolvimento das boas práticas de programação de CLPs, instalações de IFs e CPSs, bem como de instalações elétricas, visando bons planejamentos de ações e a documentação do trabalho executado. O resultado final atende às solicitações técnicas, proporcionando facilidade de transporte e manuseio, boa estética e segurança.

Como trabalhos futuros, pode-se focar o aumento da quantidade de conjuntos para que os alunos possam trabalhar no máximo em duplas, sem a necessidade de formar trios. É possível desenvolver conjuntos complementares com elementos como botoeiras, contadores e temporizadores, para resolver uma limitação dos conjuntos na integração com circuitos mais básicos de partidas de motores.

Referências

- AGUSTI, Alisson Luiz. **Controle e automação: apostila**. Lages, SC: IFSC, 2015. 79 f.
- BARATO, Jarbas Novelino. **Fazer bem feito: valores em educação profissional e tecnológica**. Brasília: UNESCO, 2015. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233600>. Acesso em: 27 ago. 2026.
- BITTENCOURT, Neide Arrias; HARDT, Lúcia Schneider. **Didática geral**. Florianópolis: UFSC, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Concepção e diretrizes dos Institutos Federais**. Brasília, DF: MEC/SETEC, 2010. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/if_concepcaoediretrizes.pdf. Acesso em: 28 ago. 2026
- BRASIL. Portal Brasil. **Novas tecnologias facilitam a aprendizagem escolar**. Brasília, 9 jul. 2014. Disponível em: <https://www.sistemadeensinosucesso.com.br/noticias.php?id=256>. Acesso em: 31 ago. 2026.
- INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2015-2019**. Florianópolis: IFSC, 2017. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/pdis-antigos>. Acesso em: 27 ago. 2026.
- PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. v. 1. Da Educação. Secretaria Da Educação Profissional E Tecnológica. **Concepção e diretrizes dos Institutos Federais**. 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/ifets_livreto.pdf.
- TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TAVARES, Rosilene Horta. **Didática geral**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011. Disponível em: https://famat.unifesspa.edu.br/images/Didatica/Didatica_Geral.pdf. Acesso em: 28 ago. 2026.

TONIAZZO, Neoremi de Andrade. **Didática**: a teoria e a prática na educação. [Ampére]: FAMPER, [2009?]. p. 62-73. Disponível em: http://www.famper.com.br/download/pdf/neoremi_06.pdf. Acesso em: 25 maio 2017.

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. São Paulo: Contraponto, 2005. v. 1.