



Formação integrada em Engenharia de Controle e Automação: um projeto multidisciplinar para o desenvolvimento de competências na interface entre as disciplinas de Automação e Pneumática

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6159

Autores: ANDRESSA CORRENTE MARTINS, EDUARDO MIKIO KONIGAME, FERNANDO SILVEIRA MADANI

Resumo: Este artigo apresenta uma pesquisa aplicada sobre a implementação de um projeto integrador baseado na Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) no curso de Engenharia de Controle e Automação. Participaram 36 estudantes do quarto ano, que enfrentaram desafios reais nas áreas de automação e pneumática durante o segundo semestre de 2024. O projeto teve como objetivo desenvolver competências estabelecidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a Engenharia, tais como pensamento crítico, comunicação eficaz, colaboração, gestão de projetos e foco na experiência do usuário. Dando continuidade a experiências anteriores com projetos integradores, esta iniciativa ampliou a metodologia e o quadro de competências. A análise de dados mistos demonstrou a eficácia da abordagem no desenvolvimento de habilidades essenciais para a prática da engenharia contemporânea.

Palavras-chave: Educação baseada em competências, Engenharia de Controle e Automação, Projeto Integrador, PjBL, DCNs., Educação baseada em competências, Engenharia de Controle e Automação, Projeto Integrador

FORMAÇÃO INTEGRADA EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO: UM PROJETO MULTIDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NA INTERFACE ENTRE AS DISCIPLINAS DE AUTOMAÇÃO E PNEUMÁTICA

1 INTRODUÇÃO

A formação contemporânea em Engenharia demanda a articulação entre conteúdos técnicos e o desenvolvimento de competências cognitivas, interpessoais e de gestão, conforme preconizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais - DCNs (BRASIL, 2019). Tal necessidade é também reconhecida internacionalmente por programas como o *CDIO Initiative* (CRAWLEY *et al.*, 2014) e pelas diretrizes da UNESCO (2021) para uma educação em Engenharia orientada ao desenvolvimento sustentável.

O uso de metodologias ativas, em especial a Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL), tem se destacado como abordagem efetiva para o desenvolvimento integrado de competências, promovendo a aprendizagem significativa, autonomia e capacidade crítica dos estudantes (BACICH; MORAN, 2018; PRINCE; FELDER, 2006). Esta metodologia propõe que os estudantes sejam protagonistas do processo de aprendizagem, participando ativamente da solução de problemas e da realização de projetos que representam desafios concretos da engenharia (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Trabalhos anteriores desenvolvidos no (Nome da Instituição) demonstraram que projetos interdisciplinares em disciplinas de Instrumentação e Microcontroladores foram eficazes para articular teoria e prática na formação por competências (MARTINS *et al.*, 2022; MADANI *et al.*, 2023).

No curso de Engenharia de Controle e Automação, o projeto interdisciplinar busca consolidar o conhecimento teórico e prático dos estudantes, incentivando a utilização dos conteúdos estudados ao longo do curso no desenvolvimento e implementação de um projeto técnico voltado à solução de um problema real da indústria (MARTINS *et al.*, 2022).

Com base nesses referenciais, este trabalho apresenta a aplicação de um novo projeto interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Automação e Sistemas Industriais e Pneumática e Hidráulica, direcionado a 36 estudantes do 4º ano do curso de Engenharia de Controle e Automação. O projeto amplia a metodologia aplicada anteriormente, incorporando novas competências e refinando processos de avaliação e *feedback*.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho foi planejada para garantir a coerência entre os objetivos do projeto e o desenvolvimento de competências específicas previstas nas DCNs da Engenharia. O desenho metodológico articula a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) a práticas de avaliação formativa e análise mista de dados, buscando promover uma formação integral e significativa dos estudantes. A seguir, são descritos o delineamento da pesquisa, o perfil dos participantes, a estrutura das atividades desenvolvidas, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos de avaliação e análise.

2.1 Desenho da pesquisa

Este estudo configura-se como pesquisa aplicada de abordagem mista (qualitativa e quantitativa) e delineamento quase-experimental (BOUD; MOLLOY, 2013). Visou avaliar o

impacto de uma intervenção educacional no desenvolvimento de competências de estudantes de Engenharia, seguindo recomendações de triangulação metodológica para maior validade dos resultados.

2.2 Participantes

Participaram 36 estudantes do 4º ano do curso de Engenharia de Controle e Automação. As disciplinas envolvidas — Automação e Sistemas Industriais e Pneumática e Hidráulica — são anuais, e o projeto foi realizado no segundo semestre de 2024.

2.3 Estrutura do projeto

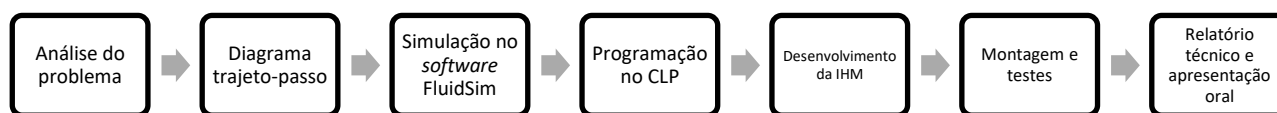
O projeto foi dividido em sete fases planejadas, detalhadas na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1 - Etapas do projeto e competências desenvolvidas

Fase	Atividade	Competências Desenvolvidas
1	Análise do problema	Pensamento crítico, Gestão de Projetos
2	Diagrama trajeto-passo	Gestão de Projetos, Comunicação
3	Simulação no <i>software</i> FluidSim	Pensamento crítico, Comunicação técnica
4	Programação no CLP	Pensamento crítico, Comunicação técnica
5	Desenvolvimento da IHM	Experiência do usuário (UX)
6	Montagem e testes	Colaboração, Gestão de Projetos
7	Relatório técnico e apresentação oral	Comunicação técnica, Pensamento crítico

Fonte: Autores, 2025

Figura 1 – Fluxograma das etapas do projeto interdisciplinar



Fonte: Adaptado de MARTINS *et al.*, 2022 e MADANI *et al.*, 2023.

Cada etapa desempenha um papel essencial para que os objetivos do projeto interdisciplinar sejam atingidos. O desenvolvimento do projeto ocorre durante as aulas das duas disciplinas, com os professores atuando como mediadores em suas áreas de especialidade e incorporando conteúdos de outras disciplinas para ampliar a conexão entre os conhecimentos adquiridos. Ao término de cada etapa é essencial realizar um *feedback* para avaliar o progresso e ajustar as expectativas em relação ao projeto.

2.4 Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizados:

- Observação participante em reuniões e testes;
- Análise de relatórios técnicos;
- Avaliação de apresentações orais;
- Avaliação dos protótipos físicos.

2.5 Avaliação por rubrica

Foi utilizada uma rubrica analítica, validada internamente, contendo 10 critérios técnicos e transversais, conforme a Tabela 2:

Tabela 2 - Critérios de avaliação do projeto interdisciplinar.

Critério	Descrição
Conhecimento técnico	Domínio de conceitos e tecnologias utilizadas
Simulação e modelagem	Coerência e fidelidade dos modelos simulados
Programação CLP	Estrutura, clareza e eficiência do código
Interface homem-máquina	Funcionalidade, usabilidade e acessibilidade
Documentação técnica	Organização, clareza e fundamentação
Comunicação oral	Clareza, objetividade e domínio técnico
Trabalho em equipe	Cooperação, divisão equilibrada de tarefas
Aplicabilidade prática	Relevância e potencial de implementação
Justificativa de decisões	Fundamentação técnica das escolhas realizadas
Adaptabilidade	Capacidade de ajustar estratégias conforme problemas surgem

Fonte: Autores, 2025

2.6 Análise dos dados

Os dados quantitativos foram tratados estatisticamente (médias, desvios-padrão e análise de dispersão). A análise qualitativa baseou-se na categorização temática dos relatórios e apresentações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados obtidos a partir da execução do projeto interdisciplinar, envolvendo a análise dos sistemas desenvolvidos pelos estudantes e a avaliação do desenvolvimento de competências específicas e transversais. Os dados foram organizados de maneira a evidenciar tanto o desempenho técnico dos grupos quanto as dimensões formativas promovidas pela metodologia adotada. A discussão dos resultados é realizada à luz dos referenciais teóricos utilizados, buscando identificar avanços, desafios e perspectivas de aprimoramento para futuras edições do projeto.

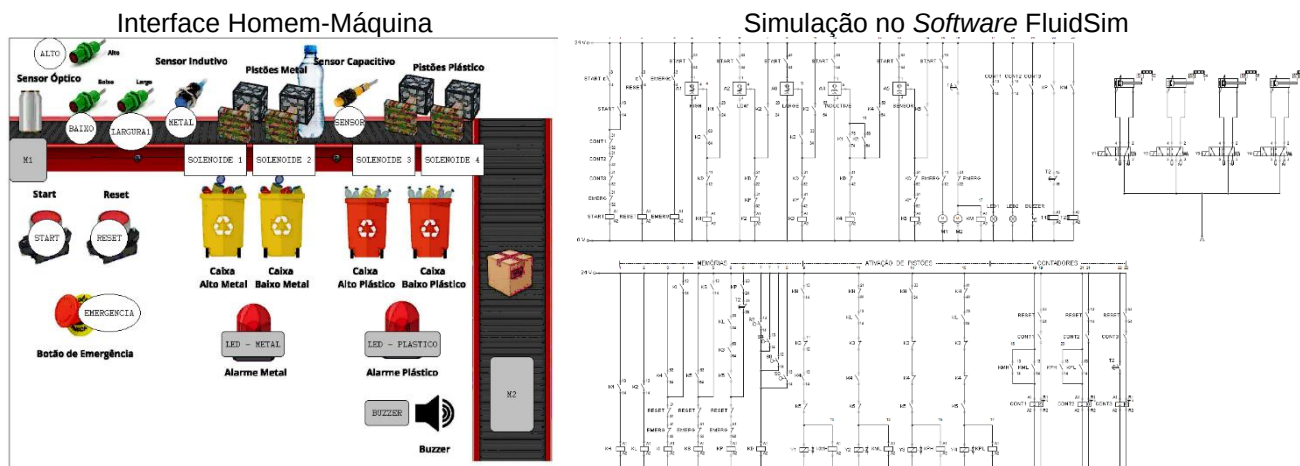
3.1 Desenvolvimento dos projetos

Os grupos desenvolveram 10 protótipos, incluindo:

- Sistemas de separação de materiais;
- Prensas automáticas com segurança ativa;
- Esteiras de empacotamento com lógica sequencial.

Um exemplo de protótipo desenvolvido e apresentado por um grupo pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Exemplos de sistemas desenvolvidos.



Fonte: Autores, 2025.

3.2 Avaliação de desempenho

As médias das competências avaliadas estão apresentadas na Tabela 3 e no Gráfico

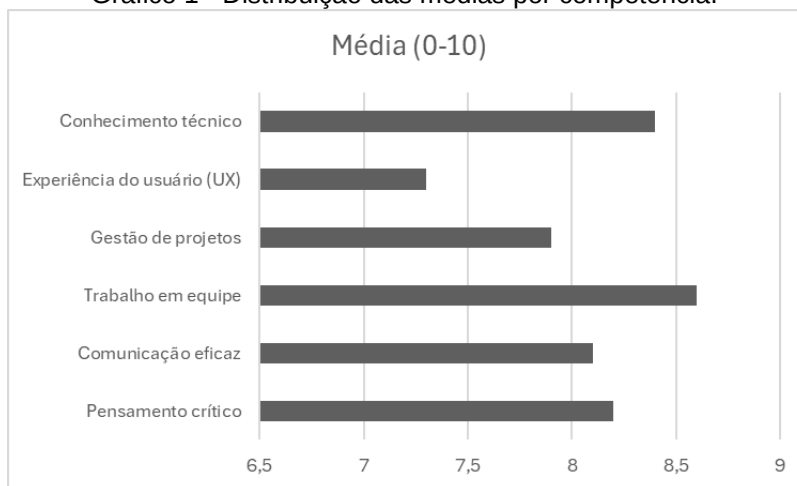
1.

Tabela 3 - Médias de desempenho por competência.

Competência	Média (0-10)
Pensamento crítico	8,2
Comunicação eficaz	8,1
Trabalho em equipe	8,6
Gestão de projetos	7,9
Experiência do usuário (UX)	7,3
Conhecimento técnico	8,4

Fonte: Autores, 2025

Gráfico 1 - Distribuição das médias por competência.



Fonte: Autores, 2025

Durante a execução do projeto interdisciplinar, foram identificadas algumas dificuldades recorrentes entre os grupos. A principal delas foi a integração entre a programação do CLP e a lógica desenvolvida nas simulações do FluidSim, exigindo adaptações frequentes nas estratégias inicialmente propostas. Também foram observadas dificuldades na implementação das Interfaces Homem-Máquina (IHM), especialmente no que se refere à usabilidade e acessibilidade dos sistemas desenvolvidos, competências ainda em fase de

consolidação no curso. Em termos de gestão de projetos, alguns grupos enfrentaram problemas de organização e divisão de tarefas, impactando prazos intermediários de entrega. Essas dificuldades, embora desafiadoras, representaram oportunidades valiosas para o desenvolvimento de pensamento crítico, adaptabilidade e trabalho em equipe, reafirmando a importância de um acompanhamento formativo contínuo por parte dos docentes.

Apesar dos avanços observados, é importante reconhecer algumas limitações do estudo que impactam a generalização dos resultados, como apresentado a seguir.

Embora os resultados do projeto interdisciplinar sejam promissores, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A amostra foi composta por apenas 36 estudantes de uma única instituição de ensino, o que pode restringir a generalização dos achados para outros contextos acadêmicos. Além disso, o projeto foi desenvolvido em um ambiente controlado, com acesso a recursos laboratoriais e suporte docente contínuo, o que pode não refletir as condições encontradas em instituições com infraestrutura limitada. Outro ponto a ser destacado é a ausência de um grupo de controle que utilizasse métodos de ensino tradicionais, impossibilitando a comparação direta entre abordagens pedagógicas. Futuras pesquisas poderão ampliar o número de participantes, envolver múltiplas instituições e incluir comparações sistemáticas entre diferentes estratégias de formação em Engenharia.

A comparação dos resultados com experiências anteriores (MARTINS *et al.*, 2022; MADANI *et al.*, 2023) indica progressos na integração de competências de UX e adaptabilidade, aspectos menos desenvolvidos em projetos anteriores focados apenas em instrumentação e microcontroladores.

A melhoria no desempenho em Comunicação e Trabalho em Equipe está alinhada aos eixos de *soft skills* valorizados globalmente (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020).

4 CONCLUSÕES

O projeto interdisciplinar demonstrou ser uma metodologia eficaz para promover competências essenciais na formação de Engenheiros contemporâneos, conforme preconizado pelas DCNs (BRASIL, 2019) e pelo *CDIO Initiative* (CRAWLEY *et al.*, 2014). A abordagem expandiu as iniciativas anteriores, consolidando o desenvolvimento de habilidades técnicas, cognitivas e interpessoais de forma integrada.

O desenvolvimento intencional de competências — técnicas e transversais — consolida a formação do Engenheiro como solucionador de problemas complexos, comunicador eficaz, gestor de projetos e inovador orientado às necessidades sociais e tecnológicas.

O uso contínuo de PjBL, aliado à avaliação formativa por rubricas e à triangulação metodológica, proporcionou um ambiente de aprendizagem que favoreceu o pensamento crítico, a comunicação técnica e a visão centrada no usuário — aspectos muito importantes para o profissional de Engenharia 5.0 (UNESCO, 2021; WORLD ECONOMIC FORUM, 2020).

Para futuras implementações, propõe-se:

- Elevar a complexidade dos desafios;
- Inserir tecnologias emergentes como IoT e IA;
- Estabelecer colaboração direta com empresas e indústrias locais, podendo assim também contemplar projetos de Extensão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao (Nome da Instituição) pela oportunidade de desenvolver esse projeto, que contribui não só para o crescimento dos estudantes como para o desenvolvimento do corpo docente.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso. 2018.

BIGGS, John; TANG, Catherine. **Teaching For Quality Learning at University (Society for Research into Higher Education)**. McGraw-Hill. 2011.

BOUD, David; MOLLOY, Elizabeth. **Feedback in Higher and Professional Education: Understanding it and doing it well**. Routledge. 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 2/2019**. Diário Oficial da União, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-regulacao-e-supervisao-da-educacao-superior-seres/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12991%E2%80%9494diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao>. Acesso em: 25 abr. 2025.

CRAWLEY, Edward et al. **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach**. Springer. 2014.

FELDER, Richard M.; BRENT, Rebecca. *Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria*. **Journal of Engineering Education**, v.92, n.1, p. 7-25, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2003.tb00734.x>. Acesso em: 20 abr. 2025.

MARTINS, Andressa Corrente et al. Projeto Integrador na Engenharia de Controle e Automação: Uma Abordagem nas Disciplinas de Instrumentação e Microcontroladores. In: L Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2022, São Caetano do Sul. **Anais**. São Caetano do Sul. Disponível em: http://www.abenge.org.br/transfer.php/?arquivo=../dados/COBENGE22/COBENGE22_00300_00004052.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.

MADANI, Fernando Silveira et al. *Mechatronics Engineering Integrate Project: An Approach in Project-Based Learning*. In: ASEE Annual Conference, 2023, Baltimore. **Anais**. Baltimore. Disponível em: <https://peer.asee.org/43605>. Acesso em: 16 abr. 2025.

PRINCE, Michael J.; FELDER, Richard M. *Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases*. **Journal of Engineering Education**, v.95, n.2, p. 123-138, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>. Acesso em: 20 abr. 2025.

RIBEIRO, Anderson de Oliveira et. al. Ensino Baseado em Projeto. **Simpósio**, [S.l.], n. 8, mar. 2020. ISSN 2317-5974. Disponível em: <https://revista.ugb.edu.br/index.php/simposio/article/view/2051>. Acesso em: 18 abr. 2025.

UNESCO. **Engineering for Sustainable Development**. Paris: UNESCO Publishing, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644.locale=en>. Acesso em: 12 abr. 2025.

WORLD ECONOMIC FORUM. *The Future of Jobs Report 2020*. Geneva: World Economic Forum, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>. Acesso em: 12 abr. 2025.

INTEGRATED TRAINING IN CONTROL AND AUTOMATION ENGINEERING: A MULTIDISCIPLINARY PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF SKILLS AT THE INTERFACE BETWEEN AUTOMATION AND PNEUMATICS COURSES

Abstract: *This article presents an applied research on the implementation of an integrative project based on Project-Based Learning (PjBL) in the Control and Automation Engineering program. A total of 36 fourth-year students participated, tackling real-world automation and pneumatics challenges during the second semester of 2024. The project aimed to develop competencies outlined in Brazil's National Curricular Guidelines (DCNs) for Engineering, such as critical thinking, effective communication, collaboration, project management, and user experience focus. Continuing previous integrative project experiences, this initiative expanded the methodology and competency framework. Mixed data analysis demonstrated the effectiveness of the approach in fostering essential skills for contemporary engineering practice.*

Keywords: *Competency-based education, Control and Automation Engineering, Integrated Project, PjBL, DCNs.*

