

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

DESENVOLVIMENTO DE BANCADAS DIDÁTICAS DE SIMULAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS DE BAIXO CUSTO

GABRIEL S. CORRÊA¹, NILSON R. I. JÚNIOR²

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Campus Salto, gabrielsirtori.correa@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor Msc de Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Campus Salto, inocente@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais.

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um conjunto de bancadas didáticas de simulação de processos industriais, com foco em baixo custo e aplicabilidade em cursos técnicos e superiores do IFSP Campus Salto. Foram projetadas e construídas sete bancadas com sensores de nível, temperatura, vazão, além de sistemas de aquecimento e troca térmica. A proposta visa ampliar as possibilidades de prática em laboratório, utilizando componentes acessíveis e integráveis com CLPs, IHMs e microcontroladores. O projeto contou com o uso do LabIFMaker para fabricação de peças via corte a laser e impressão 3D, além da colaboração entre bolsistas, docentes e técnicos. Os principais desafios envolveram a escala da produção e dificuldades logísticas na aquisição de componentes. As bancadas foram finalizadas e já estão em uso no campus, representando um avanço significativo na infraestrutura didática.

PALAVRAS-CHAVE: bancadas didáticas; controle de processos; automação; ensino técnico; laboratório didático; baixo custo;

LOW-COST EDUCATIONAL BENCHES FOR INDUSTRIAL PROCESS SIMULATION

ABSTRACT: This work presents the development of a set of low-cost educational benches for industrial process simulation, designed for technical and undergraduate courses at IFSP Campus Salto. Seven benches were designed and built with level, temperature and flow sensors, as well as heating and thermal exchange systems. The project aims to expand practical laboratory activities using accessible components compatible with PLCs, HMIs, and microcontrollers. The LabIFMaker infrastructure was used for laser cutting and 3D printing of parts, with the collaboration of students, professors, and technicians. Main challenges included scaling up production and sourcing suitable components. The benches are now completed and in use, significantly enhancing the educational infrastructure.

KEYWORDS: educational benches; process control; automation; technical education; lab learning; low cost

INTRODUÇÃO

A aprendizagem significativa é fortalecida por práticas experimentais que permitem aplicar conceitos teóricos na prática (Souza et al., 2015). No contexto do ensino técnico e superior, as bancadas didáticas assumem um papel fundamental no desenvolvimento de competências nas áreas de controle e automação (Ferreira et al., 2019; Santos, 2019). No entanto, o alto custo de equipamentos industriais e a limitação orçamentária enfrentada por instituições públicas dificultam a oferta adequada de recursos práticos (Costa et al., 2021).

Com o intuito de suprir essa demanda, este projeto propôs a construção de um conjunto de bancadas didáticas de baixo custo (FIGURA 1), com arquitetura aberta e componentes acessíveis, visando ampliar a integração e a participação dos estudantes nas atividades de laboratório. O objetivo principal foi desenvolver e implementar sete bancadas modulares para simulação de processos industriais, concebidas para permitir a medição e o controle de variáveis como pressão, vazão, nível e temperatura em um único sistema dinâmico (Mendes et al., 2020).

Além de promover a aplicação do conhecimento teórico, as bancadas foram projetadas para integrar-se com diversos dispositivos, como Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), microcontroladores e Interfaces Homem-Máquina (IHMs). Essa versatilidade amplia as possibilidades de uso, permitindo aos alunos desenvolver projetos de simulação e controle com diferentes tecnologias, enriquecendo sua formação prática e fomentando a inovação em ambientes educacionais.

O presente estudo apresenta os resultados obtidos por meio da construção e validação prática das bancadas desenvolvidas, evidenciando sua capacidade de operar de forma estável frente a diferentes condições de carga e controle.

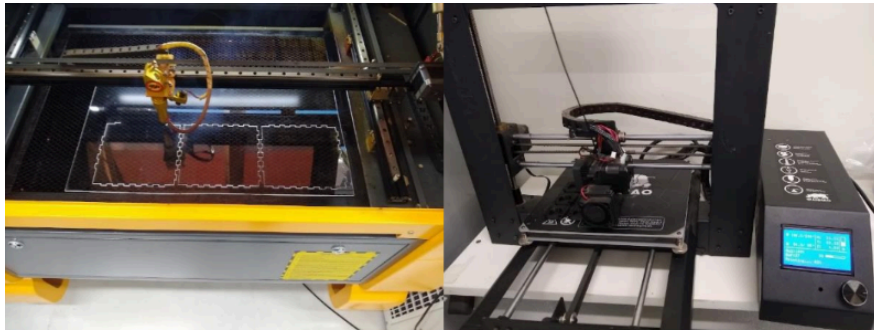
FIGURA 1. Bancadas de simulação de processos industriais



MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi elaborado o projeto mecânico e elétrico das bancadas, incluindo sensores de nível, temperatura, vazão, bombas, trocadores de calor com pastilhas Peltier, agitadores e resistências de aquecimento. A estrutura foi construída com reservatórios em acrílico e suportes metálicos, sendo parte das peças fabricadas no LabIFMaker do campus, utilizando impressoras 3D e máquinas de corte a laser conforme demonstrado na FIGURA 2.

FIGURA 2. Impressão e corte da estrutura mecânica do sistema.



Para a parte de acionamento e sensoriamento do projeto, foram montadas caixas de comando (FIGURA 3) e realizado o cabeamento elétrico, com conexões tipo banana para integração com os diferentes controladores. O cronograma envolveu fases de aquisição de componentes, montagem, testes de estanqueidade, verificação da funcionalidade e elaboração de manuais de uso.

FIGURA 3. Montagem das caixas de comando.



Por fim, a bancada foi montada em uma estrutura de alumínio móvel (conforme a figura 4), facilitando o transporte e locomoção do sistema caso haja necessidade.

FIGURA 4. Montagem das caixas de comando.



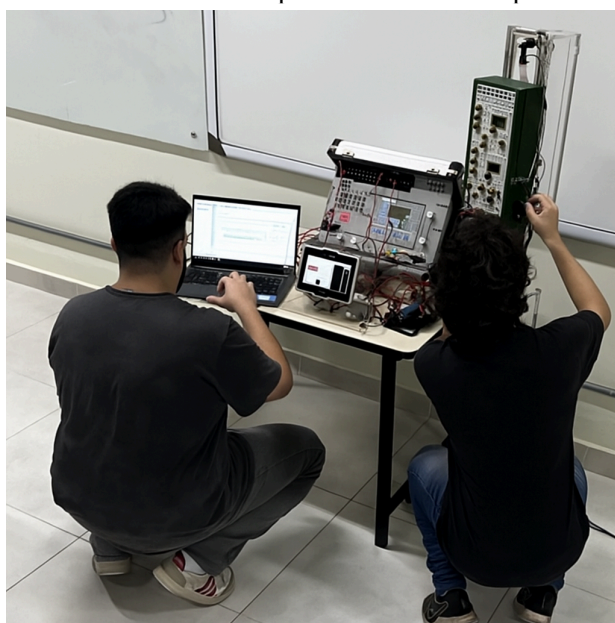
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sete bancadas foram concluídas e estão plenamente operacionais, sendo utilizadas em aulas práticas do ensino técnico (FIGURA 5) e do ensino superior (FIGURA 6). Os testes realizados validaram a funcionalidade dos sensores, atuadores e sistemas térmicos. A estrutura modular e a possibilidade de conexão com diferentes dispositivos controladores ampliam as formas de uso em práticas de controle de processos.

FIGURA 5. Alunos do ensino técnico realizando experimentos na bancada



FIGURA 6. Alunos do ensino superior realizando experimentos na bancada



Durante o desenvolvimento, destacaram-se os desafios logísticos e a necessidade de ajustes nos componentes por conta da disponibilidade no mercado. A utilização do LabIFMaker foi essencial para viabilizar a produção das peças personalizadas. Atualmente, estão sendo desenvolvidos roteiros de atividades práticas para integrar as bancadas à rotina didática dos cursos.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento das bancadas didáticas de simulação de processos industriais demonstrou ser uma solução viável, eficaz e de baixo custo para suprir as demandas práticas dos cursos técnicos e superiores do IFSP Campus Salto. O projeto permitiu não apenas a construção de equipamentos

funcionais e adaptáveis, mas também fortaleceu o aprendizado prático dos estudantes ao proporcionar uma plataforma acessível para experimentação, controle e automação.

A possibilidade de integração com diferentes dispositivos — como CLPs, IHMs e microcontroladores — amplia significativamente o potencial pedagógico das bancadas, permitindo sua utilização em diversos contextos didáticos e projetos interdisciplinares. Além disso, a utilização de tecnologias de fabricação digital do LabIFMaker contribuiu para a autonomia e a inovação no desenvolvimento de soluções educacionais dentro da própria instituição.

Os resultados obtidos, aliados à adoção das bancadas no ambiente acadêmico, evidenciam o impacto positivo do projeto na infraestrutura de ensino e reforçam sua relevância como ferramenta formadora na área de controle de processos. Espera-se, futuramente, ampliar a aplicabilidade das bancadas por meio de novas funcionalidades e da consolidação de roteiros experimentais voltados às necessidades curriculares dos cursos.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

G.S.C. procedeu a metodologia, validação do projeto e redação do artigo.

N.R.I.J. procedeu com o suporte teórico e captação de recursos para viabilidade do projeto.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi financiado com recursos do Edital 100/2024 da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação do IFSP. Agradecemos o apoio do LabIFMaker do Campus Salto e a colaboração dos bolsistas, docentes e técnicos envolvidos.

REFERÊNCIAS

ABREU, Rafael N. **Fundamentos de Controle de Processos**. São Paulo: Editora Técnica, 2018.

CARVALHO, João M. **Automação Industrial: Fundamentos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

COSTA, Marcos A.; PEREIRA, Luana S.; ALMEIDA, Júlio C. **Desenvolvimento de Bancadas Didáticas de Baixo Custo para Ensino de Controle de Processos**. São Paulo: Editora Universitária, 2021.

FERREIRA, José A.; SOUZA, Ana C.; SANTOS, Carlos E. **Tecnologias Educacionais em Automação e Controle**. Porto Alegre: Bookman, 2019.

FRANKLIN, G. F., POWELL, J. D., & EMAMI-NAEINI, A. **"Feedback Control of Dynamic Systems."** 7ª ed. Pearson, 2015.

MENDES, Rogério F.; SILVA, Mariana P.; OLIVEIRA, Paula S. **Controle de Processos: Novas Tecnologias e Aplicações Didáticas**. Belo Horizonte: Editora Universitária, 2020.

OLIVEIRA, Paula S. **Controle de Processos: Teoria e Prática**. Belo Horizonte: Editora Universitária, 2016.

SANTOS, Carlos E. **Tecnologias em Automação e Controle: Práticas e Experimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2019.

SOUZA, Ana L.; LOPES, Carla F.; PEREIRA, Carlos M. **Educação em Automação e Controle de Processos: Desafios e Soluções**. Campinas: Editora Unicamp, 2015